C. Fruwirth

# Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

Zweiter Band

Fünfte Auflage

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Verlag von Paul Parey in Berlin.

EIGENTUM

# Handbuch

der

# landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Von

**C. Fruwirth,**
früher Prof. an der Landw. Hochschule Hohenheim,
jetzt Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Band II.

## Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

Fünfte, neubearbeitete Auflage.

Mit 56 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1924.

Bot. F.

# Die Züchtung

von

# Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

LIBRARY

Von

**C. Fruwirth,**
früher Prof. an der Landw. Hochschule Hohenheim,
jetzt Professor an der Technischen Hochschule Wien.

---

Fünfte, neubearbeitete Auflage.

Mit 56 Textabbildungen.

193470
15. 1. 25

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1924.

Alle Rechte — auch das der Übersetzung — vorbehalten.

Germany

Der

# Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

vom

Verfasser.

# Vorwort.

Nach dem Erscheinen der allgemeinen Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wurde von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen, ich möchte auch eine spezielle Pflanzenzüchtung veröffentlichen. Von in Züchterkreisen und von mir sehr hochgeschätzter Seite wurde die Veröffentlichung einer solchen selbst für wichtiger erklärt als jene einer allgemeinen Pflanzenzüchtung. Ich war nun der Ansicht, daß eine Darstellung der speziellen Pflanzenzüchtung dann am wertvollsten sein wird, wenn sich an der Schaffung derselben nur Personen beteiligen, die sich züchterisch mit den einzelnen Pflanzen beschäftigt haben. Als ich daher dem Gedanken der Schaffung einer speziellen Pflanzenzüchtung näher trat, dachte ich auch an ein Zusammenwirken mehrerer Autoren, das sich aber leider nicht verwirklichen ließ. Ich versuchte daher, meinem Bedenken in anderer Weise Rechnung zu tragen, indem ich nur einen Teil einer speziellen Pflanzenzüchtung, und diesen in zwei vollkommen selbständigen Büchern zur Bearbeitung übernahm. Dabei war die Möglichkeit einer freien späteren Ergänznng durch andere Autoren ohne weiteres gegeben, und es war mir Muße gegeben, jene Pflanzen, bei welchen ich Versuche noch abschließen wollte, dem zweiten Buch zuzuweisen. Ausgeschieden wurde die Darstellung der Züchtung der Getreidearten des kälteren Klimas und jene der Zuckerrübe, da bezügliche Darstellungen v. Rümkers vorlagen und mir die Arbeitsteilung auf jedem Gebiete wünschenswert erscheint; ausgeschlossen wurden auch einige für Mitteleuropa weniger wichtige landwirtschaftliche Pflanzen. Daß bei dieser Art der Ausführung nicht alle Pflanzen in einem Buche behandelt sind, wird wohl kaum störend empfunden werden, da gewöhnlich der einzelne Züchter sich nur mit einer Pflanze oder mit einigen Pflanzen beschäftigt, dann aber auch durch Anschaffung der verschiedenen Einzelpublikationen das ganze Material beschafft werden kann.

Ich verkenne keineswegs, daß das Tatsachenmaterial, welches im folgenden geboten wird, kein besonders umfangreiches, bei einzelnen Pflanzen geradezu ein dürftiges ist. Ich war bemüht, soweit solche nicht vorlagen, Grundlagen für eine Züchtung bei allen behandelten Pflanzen zu schaffen. Dazu war eine ungemein große Zahl von Beobachtungen, Untersuchungen und Versuchen notwendig, deren Umfang am besten dann sich beurteilen läßt, wenn man versucht, ohne Benutzung des Buches die Daten, welche für eine Pflanze gebraucht werden, selbst zu ermitteln. Auch das Material, das in der Literatur ungemein zerstreut geboten wird, ist sorgfältig benutzt und verzeichnet. In dieser Beziehung sei noch darauf verwiesen, daß bezüglich der Bestäubungseinrichtungen: Knuth: Handlung der Blütenbiologie, 1898, bezüglich der Bastarde: Focke: Die Pflanzenmischlinge, Berlin 1881, und bezüglich der Mißbildungen: Masters-Dammer: Pflanzenteratologie, Leipzig 1886, und Penzig: Pflanzenteratologie, Genua 1890 als Ausgangspunkte dienen. Literaturangaben, welche die in diesen Werken behandelten Gegenstände betreffen, werden daher nur für Veröffentlichungen gemacht werden, die aus der Zeit nach dem Erscheinen dieser Werke stammen oder in diesen Werken nicht berücksichtigt worden sind.

Mehr als die vorangegangene allgemeine Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wendet sich die spezielle an die Züchter im engeren Sinne des Wortes. Ich hoffe, daß sie Verwendbares in dem Buche finden werden, und daß ich insbesondere brauchbare Grundlagen jenen unter ihnen darbiete, welche sich der Züchtung einer Pflanze zuwenden, mit welcher sie sich bisher nicht beschäftigt haben. Den Forschern auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung glaube ich dadurch gedient zu haben, daß ich mich bemühte, insbesondere durch Feststellung von Verhältnissen, über welche bisher nichts bekannt war, eine Grundlage für die weitere notwendige Arbeit zu schaffen.

Hohenheim, im November 1903.

**C. Fruwirth.**

# Vorwort zur fünften Auflage.

Gegenüber der vor etwas über einem Jahr erschienenen vierten Auflage, sind stärker verändert die Abschnitte, welche die Züchtung der Futterrübe und des Mais betreffen, weniger stark jene, welche Kohlrübe, Mohn und Gräser behandeln.

Wien, Frühjahr 1923.

**C. Fruwirth.**

# Inhalt.


Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben . . . . 1

**Mais** . . . . 5

Blühverhältnisse . . . . 5

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . 8

Korrelationen . . . . 11

Durchführung der Züchtung . . . . 16

Veredlungszüchtung . . . . 16

Allgemeine Durchführung, Ausleseverfahren . . . . 17

Auslese bei Körnermais . . . . 25

Auslesemomente . . . . 25

Nachkommenschaftsprüfung . . . . 31

Allgemeines . . . . 32

Auslese bei Futtermais . . . . 32

Auslesemomente . . . . 32

Nachkommenschaftsprüfung . . . . 32

Allgemeines . . . . 33

Verhütung der Inzucht . . . . 33

Beispiele für Züchtungsverfahren . . . . 34

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 36

Bastardierung . . . . 39

Technik der Bastardierung . . . . 46

Samenbau . . . . 48

**Futterrübe** . . . . 49

Blühverhältnisse . . . . 49

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . 50

Korrelationen . . . . 54

Durchführung der Züchtung . . . . 59

Veredlungszüchtung . . . . 60

Der Bau des Rübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in demselben . . . . 60

Die verschiedenen Richtungen der Züchtung . . . . 66

Ausleseverfahren . . . . 69

Auslesemomente . . . . 74

Nachkommenschaftsprüfung . . . . 90

Beispiele von Veredlungszüchtung . . . . 91

Vermehrung und Pfropfung . . . . 93

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 96

Bastardierung . . . . 97

Samengewinnung . . . . 100

Seite
Besondere Ausführungen zur Samengewinnung . . . . . 105
Düngung der Samenrüben . . . . . 105
Schwere und Größe der Knäuel . . . . . 106
Schoßrüben . . . . . 109
Teilung und wiederholte Benutzung von Samenträgern . . . . 111
Stecklingsgeneration . . . . . 113
**Kohlrübe** . . . . . 115
Blühverhältnisse . . . . . 115
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 115
Korrelationen . . . . . 115
Durchführung der Züchtung . . . . . 117
Veredlungszüchtung, Zuchtstätten und Zuchtrichtungen . . . . . 117
Bau des Rübenkörpers und Verteilung von Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffen in demselben . . 118
Allgemeine Durchführung . . . . . 122
Auslesemomente . . . . . 123
Nachkommenschaftsprüfung . . . . . 126
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 127
Bastardierung . . . . . 127
Samenbau . . . . . 130
**Wasserrübe** . . . . . 131
Blühverhältnisse . . . . . 131
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 131
Korrelationen . . . . . 131
Durchführung der Züchtung . . . . . 133
Veredlungszüchtung . . . . . 133
Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben
Allgemeine Durchführung und Auslesemomente . . . . . 134
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 136
Bastardierung . . . . . 136
Samenbau . . . . . 138
**Kopfkohl** . . . . . 138
Blühverhältnisse . . . . . 138
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 139
Korrelationen . . . . . 139
Durchführung der Züchtung . . . . . 141
Veredlungszüchtung und Samenbau . . . . . 141
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 143
Bastardierung . . . . . 144
**Möhre** . . . . . 146
Blühverhältnisse . . . . . 146
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 147
Korrelationen . . . . . 148
Durchführung der Züchtung . . . . . 150
Veredlungszüchtung . . . . . 150
Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz, Stärke und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben 151
Ausleseverfahren . . . . . 154
Auslesemomente . . . . . 155
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 159
Bastardierung . . . . . 160
Samenbau . . . . . 161

Seite

**Zichorie** . . . . . 163
Blühverhältnisse . . . . . 163
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 164
Korrelationen . . . . . 165
Veredlungszüchtung und Samenbau . . . . . 166
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 167
Bastardierung . . . . . 168

**Winterraps** . . . . . 169
Blühverhältnisse . . . . . 169
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 171
Korrelationen . . . . . 173
Durchführung der Züchtung . . . . . 174
Veredlungszüchtung . . . . . 174
Allgemeine Durchführung . . . . . 174
Auslesemomente . . . . . 175
Beispiel einer Veredlungszüchtung . . . . . 177
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 178
Bastardierung . . . . . 178

**Winterrübsen** . . . . . 179
Blühverhältnisse . . . . . 179
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 180
Korrelationen . . . . . 181
Durchführung der Züchtung . . . . . 181
Veredlungszüchtung . . . . . 181
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 182
Bastardierung . . . . . 182

**Leindotter** . . . . . 183
Blühverhältnisse . . . . . 183
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 183

**Weißer Senf** . . . . . 184
Blühverhältnisse . . . . . 184
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 184
Durchführung der Züchtung . . . . . 186
Veredlungszüchtung . . . . . 186
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 186
Bastardierung . . . . . 186

**Sonnenblume** . . . . . 187
Blühverhältnisse . . . . . 187
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 188
Korrelationen . . . . . 190
Durchführung der Züchtung . . . . . 190
Veredlungszüchtung . . . . . 190
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw . . . . . 191
Bastardierung . . . . . 191

**Mohn** . . . . . 193
Blühverhältnisse . . . . . 193
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 194
Korrelationen . . . . . 196
Durchführung der Züchtung . . . . . 197
Veredlungszüchtung . . . . . 197
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 197
Bastardierung . . . . . 198

Seite

**Gräser** . . . . . 202
Vorbemerkung . . . . . 202
Allgemeines . . . . . 203
Samengewinnung . . . . . 203
Blühverhältnisse . . . . . 210
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 215
Durchführung der Züchtung . . . . . 217
Besonderheiten bei der Graszüchtung . . . . . 217
Saat und Auspflanzen . . . . . 217
Vermehrung . . . . . 218
Prüfung . . . . . 218
Geschlechtliche Trennung . . . . . 219
Veredlungszüchtung . . . . . 220
Ausleseverfahren . . . . . 220
Auslesemomente . . . . . 227
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 228
Bastardierung . . . . . 230
Die einzelnen wichtigeren Kulturgräser . . . . . 232
Liesch- oder Timotheusgras, Phleum pratense *L.* . . . . . 232
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 232
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 233
Bastardierung . . . . . 234
Wiesenfuchsschwanz, Alopecurus pratensis *L.* . . . . . 234
Blühverhältnisse . . . . . 234
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung . . . . . 235
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 236
Bastardierung . . . . . 236
Fioringras, Agrostis alba *L.* . . . . . 237
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 237
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 237
Bastardierung . . . . . 237
Wolliges Honiggras, Holcus lanatus *L.* . . . . . 238
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 238
Goldhafer, Avena flavescens *L.* . . . . . 238
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 238
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 239
Bastardierung . . . . . 239
Französisches Raigras, Arrhenatherum elatius *Mertens* u. *Koch* . . . . 240
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 240
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 240
Bastardierung . . . . . 242
Gemeines Knaulgras, Dactylis glomerata *L.* . . . . . 243
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 243
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 244
Bastardierung . . . . . 246
Wiesenrispengras, Poa pratensis *L.* . . . . . 247
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 247
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 247
Bastardierung . . . . . 248
Wiesenschwingel, Festuca pratensis *Huds.* . . . . . 248
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 248
Korrelationen . . . . . 248
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 249
Bastardierung . . . . . 250

Seite
Schafschwingel, Festuca ovina *L.* . . . . . 250
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 250
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 251
Bastardierung . . . . . 251
Englisches Raigras, Lolium perenne *L.* . . . . . 252
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 252
Korrelationen . . . . . 252
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 252
Bastardierung . . . . . 253
Italienisches Raigras, Lolium italicum *A. Braun* . . . . . 254
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse . . . . . 254
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. . . . . 254
Bastardierung . . . . . 255

# Häufig zitierte Werke, Aufsätze und Zeitschriften.

## a) Werke und Aufsätze[1]).


Ascherson und Gräbner: Synopsis der mitteleuropäischen Flora, II, 1. Leipzig 1898—1902 (Ascherson).

Frandsen: Die Befruchtungsverhältnisse bei Gras und Klee in ihrer Beziehung zur Züchtung. Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung, 1917, V, S. 1 (Befrucht.).

Frühling: Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien. 8. Aufl. von Rößing und Schulz, 1916 (Frühling: Anleitung).

Fruwirth: Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, V, Gräser. Naturwiss. Z. f. l. Forst- und Landwirtschaft, 1916, S. 127; 1920, S. 169 (Beiträge, Gräser).

Jones: The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Connecticut Agric. Exp. St. Bulletin 207, 1918 (Bull. 207).

Kiesselbach: Corn investigations. Research Bull. 20. Agric. Exper. Station. Nebraska, 1922. (Corn invest.)

König: Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 4. Auflage 1911 (König: Untersuchung).

Raum: Fühlings landw. Z. 1920, S. 28. Im Teil, der die einzelnen Gräser behandelt, wird durch Namen Raum verwiesen.

Raum: Beiträge zur Praxis der Grassamenerzeugung und des Grassamenbaues. Ill. landw. Z. 1920, S. 25 (Raum).


## b) Zeitschriften[2]).


Annales agricoles (Annal. agr.).

Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie (Arch.).

Beiträge zur Pflanzenzüchtung (Beiträge).

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft (Ber. d. D. Bot. G.).

Berichte aus d. phys. Laboratorium und d. Versuchsanstalt des landw. Instituts der Universität Halle (Ber. Halle).

Bibliotheca botanica (Bibl. Bot.).

Biologisches Zentralblatt (Biol. Z.).

Blätter für Zuckerrübenbau (Bl. f. Zucker).

Botanisches Centralblatt (Bot. C. und Botan. C.).


---

[1]) Hier nur ein kleiner Teil der zitierten, und zwar die mehr benutzten oder an verschiedenen Stellen des Buches angeführten und in Klammer die Abkürzung des Zitates.

[2]) Bei Hinweisen wird immer das Erscheinungsjahr des betreffenden Bandes genannt. In Klammer ist die Abkürzung des Zitates gesetzt.

Botan. Jaarboek Dodonea (Bot. J. Dod.).
Botanische Zeitung (Bot. Z.).
Bulletin für angewandte Botanik, von Regel, später Vavilov russisch mit deutschen, später franz. u. engl. Resumés (Bull. Regel).
Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences à Paris (Compt. r.).
Deutsche landwirtschaftliche Presse (D. l. Pr.).
Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen (D. l. Versuchsst.).
Fühlings landwirtschaftliche Zeitung (Fühlings l. Z.).
Genetica, Nederlandsch Tijdschrift voor Erfelijkheids = en Afstammingsleer, s'Gravenhage (Genetica).
Genetics, A periodical record of investigations bearing on heredity and variation, Princeton (Genetics).
Hereditas, Genetiskt Arkiv, Lund (Hereditas).
Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung (Ill. l. Z.).
Internationale agrartechnische Rundschau (Intern. agrar. R.).
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Jahrb. d. D. L.-G.).
Yearbook of the United States Department of agriculture (Yearb. of the Dep.).
Journal d'agriculture pratique, Paris (Journ d'agr. prat).
Journal of Agricultural Research, Washington, Department of Agriculture (Research).
Journal of Genetics, Cambridge (Journ. Genetics).
Justs botanische Jahresberichte (Justs bot. J.).
Landwirtschaftliche Jahrbücher (Landw. J.).
Leaflets, Botanical Garden New-York (Bot. Gard. Leaflets).
Mitteilungen der landw. Institute an d. kgl. Universität Breslau (Mitt. Breslau).
Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Mitt. d. D. L.-G.).
Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, später für Forst- und Landwirtschaft (Naturw. Z. f. L. u. F.).
Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt (Öst. l. W.).
Österreichisch-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie- und Landwirtschaft (Öst.-ung. Z. f. Zuckerind. u. L.).
Pringsheims Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik (Pringsh. Jahrb.).
Proceedings of the Agricultural Research Association, Glasterberry (Proceed.).
Sveriges Utsädesförenings Tidskrift, Svalöf (Tidskr.)
The American Naturalist (The Americ. Nat.).
The journal of Heredity, Washington (Heredity).
Tidskrift for Landbrugets Planteavl (Tidskr. f. Landb. Pl.).
Wiener landwirtschaftliche Zeitung (W. l. Z.).
Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustie (Z. d. Ver. d. d. Zuckerind.).
Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (Zeitschr. f. Abstamm.).
Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen, seit 1920 Z. f. Z. in der cechoslow. Republik (Z. f. Zucker. i. Böhmen).
Zeitschrift fur das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich (Zeitschr. f. d. landw. Vers.).
Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung (Z. f. Pflanzenzücht.).
Zentralblatt für Zuckerindustrie. Magdeburg (Zuckerindustrie).

# Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

Bei jeder Pflanzenart werden zunächst die Blühverhältnisse dargestellt.

Dabei ist, abgesehen von jenen Pflanzen, über welche nichts Bezügliches bekannt war, von den Darstellungen, welche die Biologen gegeben haben, ausgegangen worden. Ich habe aber den ganzen Vorgang auch selbst genau beobachtet, wodurch die Mitteilung einer Reihe von Feststellungen ermöglicht wurde, die gerade für den Züchter von Wert sind. Es ist in dieser Hinsicht besonders festgestellt worden, an welchem Ort des Blütenstandes das Aufblühen beginnt, und wie es fortschreitet, wie eine Blüte, die sich öffnen wird, am Tag vor dem Aufblühen aussieht, wann an einem Tage die ersten Blüten sich öffnen, und wie lange das Öffnen weiterer Blüten erfolgt, wann das Stäuben zuerst eintritt, und wann es an einer Pflanze am stärksten ist, wie lange eine Blüte stäubt, und wie lange sie belegungsfähig ist, wie lange durchschnittlich ein Ast und eine Pflanze überhaupt Blüten hervorbringt. Die Ermittlungen sind wiederholt vorgenommen worden, immer an normalen Tagen. Dabei ist unter einem normalen Tag ein solcher zu verstehen, der eine für die Zeit des Hauptblühens der betreffenden Pflanze ungefähr normale Temperatur und vollen Sonnenschein aufweist und nicht nach einem Tag mit Gewitter oder unmittelbar auf längere Regenzeit folgt. Letztere Verhältnisse würden, ebenso wie auch eine für die betreffende Zeit abnorm niedere Temperatur oder Regen und Nebel am Tag selbst, den Eintritt des Aufblühens und des Schließens verschieben, stören, ja selbst bei manchen Arten das Öffnen ganz verhindern.

Die Angabe des Verhaltens bei bestimmten Temperaturgraden erschien mir für die vorliegenden Zwecke weniger brauchbar als die ungenauere, aber für den Zweck vollkommen genügende Angabe des Verhaltens bei normaler Temperatur während der Zeit des Hauptblühens. Nur an solchen normalen Tagen werden jene züchterischen Maßnahmen erfolgreich durchzuführen sein, bei

welchen die Kenntnis der Zeit des Aufblühens und Schließens der Blüten wichtig ist. Diese Zeitpunkte sind ja immer — auch an Tagen, welche man als normale bezeichnen kann — gewissen Verschiebungen ausgesetzt, und die Angaben sind auch mit dieser Einschränkung aufzunehmen. Ganz wesentliche Verschiebungen ergeben sich beim Blühen außerhalb der Hauptblühzeit, bei verfrühtem oder verspätetem Blühen. Weniger als die Angaben über erstes und letztes Öffnen von Blüten an einem Tag sind diejenigen Schwankungen unterworfen, welche sich auf das Verhalten einer einzelnen Blüte vom Zeitpunkt ihres Öffnens ab beziehen.

Durch die Mitteilung all dieser Daten soll der Züchter in die Lage versetzt werden, bei der Pflanze die Kastration, die Pollensammlung und die Aufbringung des Pollens zu geeigneter Zeit vorzunehmen. In anderen Klimaten zeigen alle diese Verhältnisse natürlich Verschiebungen.

Ein weiterer Abschnitt ist den Befruchtungsverhältnissen gewidmet. Es wird der Besucher der Blüten gedacht, ohne hier vollständige Aufzählung zu geben, da es für züchterische Zwecke genügt, anzugeben, ob der Besuch reichlich ist, und allenfalls die hauptsächlichsten Besucher zu kennen. Die Versuche Shaws mit Rüben geben allen Anlaß, auch ganz kleinen Tieren, wie den Blasenfüßen, in Beziehung zur Pollenübertragung wieder mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, als dieses in letzter Zeit der Fall war. Bei jeder Art wird angeführt, ob für die betreffende Art vorherrschend die Selbst- oder Fremdbestäubung — beide Begriffe in dem im Bd. I des Handbuches entwickeltem Sinne — erfolgreich ist. Weiterhin, ob Versuche über die Möglichkeit des Eintritts von Selbst- und Nachbarbefruchtung bei eingeschlossenen Pflanzen vorliegen, und ob weiterhin solche über den Vergleich der Wirkung von Selbst- und Nachbar- gegenüber Fremdbefruchtung durch ein anderes Individuum bei Ansatz, Ausbildung der Frucht (direkter Erfolg) und bei Entwicklung der erwachsenden Pflanzen (indirekter Erfolg) mitgeteilt wurden. Neben den anderweitig gewonnenen Ergebnissen solcher Versuche sind bei fast allen Pflanzen Ergebnisse eigener derartiger Versuche angeführt. Eigene Beobachtungen über die Verhältnisse des Fruchtansatzes bei unbeeinflußten Pflanzen und zumeist eigene über die Verteilung von Frucht- und Kornschwere im Blütenstand schließen sich an. Soweit fremde oder eigene Ermittlungen über die gegenseitige geschlechtliche Einwirkung nebeneinander gebauter Sorten vorliegen, werden diese angefügt, da sie den Züchter darüber aufklären, ob mehrere Sorten der betreffenden Art nebeneinander gezüchtet werden können.

Die Angaben, die in Beziehung auf den Erfolg von Selbst- und Nachbar- gegenüber Fremdbestäubung durch eine andere Pflanze

gegeben werden, sollen den Züchter ermöglichen, zu beurteilen, ob bei Durchführung der Bastardierung Schutz gegen Fremdbestäubung durch andere Pflanzen überflüssig ist oder nicht. Sie sollen weiter Anhaltspunkte dafür geben, ob und wie weit bei erzwungener Selbst- und Nachbarbefruchtung die Ernte an Samen gedrückt und die Zahl und Kraft der Nachkommen geschwächt wird, oder ob vielleicht Selbstbestäubung oder selbst Nachbarbestäubung überhaupt keinen Ansatz gibt. Die Kenntnis dieser Verhältnisse wird darüber entscheiden, ob man bei Auslese nach Bastardierung oder bei besonderen Pflanzen anderer Auslesen den Schutz gegen Fremdbestäubung durch andere Pflanzen so weit treiben kann, daß man einzelne Pflanzen einschließt und entweder künstlich mit ihrem eigenen Pollen bestäubt oder eingeschlossen sich selbst überläßt. Jene Angaben, welche feststellen, an welchen Stellen des Blütenstandes bei unbeeinflußten Pflanzen der Fruchtansatz häufig unterbleibt, sind bei Bastardierungen von Wert, da sie solche Stellen meiden lassen. Die Kenntnis des Sitzes der schwersten Früchte und Samen wurde früher bei Massenauslese, bei Veredlungsauslesezüchtung benutzt, heute kann sie noch bei Bastardierung Dienste leisten.

Die Angaben über die Art der Übertragung des Pollens bei Fremdbestäubung beeinflussen die Wahl der Abschließungsmittel, welche in diesem Falle angewendet werden können. Soweit die Angaben auf die Tätigkeit von Insekten bei der Pollenübertragung verweisen, ist durch Anführung der häufigst besuchenden Insekten der Hinweis auf die Möglichkeit einer weiteren Maßregel gegeben. Man wird in Fällen, in welchen künstliche Selbst- und Nachbarbestäubung zu keinem Erfolg führt oder zu umständlich ist, oder in Fällen, in welchen man erzwingen will, daß bestimmte Individuen sich reichlich untereinander bestäuben, wissen, welche Insekten man zur Durchführung dieser Bestäubung heranziehen soll.

Man wird bei der Benützung der Angaben über die Befruchtungsverhältnisse unbedingt nicht übersehen dürfen, daß, so wie bei den Blühverhältnissen, nur das Typische hervorgehoben werden kann. Bei den Befruchtungsverhältnissen finden sich erbliche Verschiedenheiten innerhalb der Art sehr oft. So sind solche, bei den in diesem Band behandelten Pflanzen, besonders bei Zichorie, Raps und bei Gräsern nachgewiesen worden.

Der Abschnitt Korrelationen bringt Beziehungen, die bei Vergleich verschiedener Formenkreise und innerhalb eines Formenkreises festgestellt worden sind. Durch erstere soll darauf verwiesen werden, wie groß bei Variabilität großen Umfanges die Aussicht ist, eine bestimmte Vereinigung von Eigenschaften unter den bekannten Formenkreisen zu finden, durch letztere, wie weit

in der Regel bei Veredlungszüchtung ein gleichsinniges oder entgegengesetztes Abändern einzelner Eigenschaften bei Auslese in bestimmter Richtung zu erwarten ist. Die Angaben in diesem Teil gehen aber über die Anführung echter Korrelationen hinaus, da die Korrelationen fast ausnahmslos nur bei Individuen in Populationen festgestellt worden sind. Echte, in den Anlagen begründete, Korrelationen lassen darauf schließen, daß die Eigenschaften der korrelativ miteinander verbundenen Anlagen auch bei Bastardierung beisammen bleiben.

Der vierte Abschnitt: „Durchführung der Züchtung" zerfällt meist in drei Unterabteilungen: Veredlungszüchtung, Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. und Züchtung durch Bastardierung. Der Samenbau, also die Gewinnung von gutem Saatgut, ist in einzelnen Fällen mit der Besprechung der Durchführung der Veredlungsauslesezüchtung verbunden, in anderen Fällen getrennt, als eigener Abschnitt, angefügt. Bemerkungen sind über Samenbau im allgemeinen überhaupt nur für jene Fälle gegeben, in welchen die Saatgutgewinnung von dem gewöhnlichen Bau der Pflanze erheblich abweicht. Es wird daher beispielsweise bei Raps eine besondere Ausführung überflüssig sein; dagegen wird eine solche bei Kopfkohl in Betracht kommen, da die gewöhnliche Kultur dieser Pflanze meist nur die Kopfgewinnung ins Auge faßt. Die Unterabteilung „Veredlungszüchtung" gibt bei wichtigeren Pflanzen auch schematische Darstellungen für die Durchführung der Auslese bei Veredlungszüchtung, bespricht die Auslesemomente und die Nachkommenschaftsprüfung und gibt bei einigen Pflanzen auch Beispiele durchgeführter Züchtungen. Eine Aufzählung von Züchtern wurde nur bei Pflanzen gegeben, mit welchen man sich bisher weniger beschäftigt hat. Insoweit besondere Untersuchungen bei Auslese notwendig sind, die über Messen mit Maßstab, Wägen mit gewöhnlichen Wagen und Zählen hinausgehen, wurden dieselben bei der Darstellung verschieden behandelt. Einfache Methoden der Untersuchung wurden kurz beschrieben, alle jene Methoden, welche komplizierte Apparate notwendig machen, Laboratoriumseinrichtungen erheischen, und deren Durchführung chemische Kenntnisse erfordert, wurden nur erwähnt. Es schien mir überflüssig, solche Methoden zu beschreiben, da bei Verwendung derselben ohnehin ein spezielles, diesem Gegenstand gewidmetes Werk in neuester Auflage angeschafft wird oder doch der Betreffende die Anleitung auf einer der Versuchsstationen erhält, die ihm Gelegenheit zur Einarbeitung bieten. In dem Unterteil: Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw., wird sowohl der eigentlichen spontanen Variationen morphologischer Eigen-

schaften gedacht als auch der Mißbildungen und der Halb- und Mittelvarietätenbildung nach de Vries sowie endlich der Formenkreistrennung. Die beobachteten Mißbildungen werden angeführt, Wert und Unwert derselben wird erwähnt und, soweit solche züchterisch benutzt werden, dieses bemerkt. Bei der Formenkreistrennung müssen feinere morphologische Merkmale oft erst aufgefunden werden, zum Teil sind solche und die durch sie unterschiedenen Formenkreise bekannt. Im letzteren Fall finden sich Hinweise auf die Formenkreise oder bezüglichen Systematiken. Der Unterteil „Züchtung durch Bastardierung" bespricht die Durchführung derselben auf Grundlage der im Teil „Blühverhältnisse" gemachten Angaben sowie die Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung. Soweit Daten über das Verhalten einzelner Eigenschaften bei einer Bastardierung innerhalb der Art vorliegen, werden diese angeführt, und zwar sowohl Angaben über das tatsächliche sichtbare Verhalten als solche über die Erklärung desselben nach der Hypothese vom Vorhandensein und Fehlen. Weiterhin werden Angaben über Bastardierung verschiedener Arten mitgeteilt, wobei Art hier, wie überall sonst im Text, dem Begriff großer Art entspricht. Bekanntschaft mit den Bastardierungsgesetzen und mit den Grundlagen der Durchführung einer Bastardierung wird dabei vorausgesetzt.

Die Bekanntschaft mit den Grundzügen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, wie sie in der vorangegangenen Veröffentlichung[1]) zur Darstellung gelangte, wird natürlich überhaupt bei Benutzung dieses Buches sowie der weiteren Veröffentlichungen über spezielle Pflanzenzüchtung vorausgesetzt.

## Mais (Zea Mais *L.*).

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter sind bei Mais zwar auf verschiedenen Blütenständen verteilt, aber Ausnahmen finden sich gerade bei dieser Pflanze sehr häufig; Regel ist, daß die männlichen Blüten in Rispen an der Spitze der Pflanze sitzen, die weiblichen zu Kolben vereinigt in den Blattachseln, im unteren Teil der Pflanze. Im ♂ Blütenstand sind meist je zwei zweiblütige Ährchen vereint, eine kurzgestielte und eine fast sitzende; im ♀ Blütenstand finden sich in den zu je zweien in die Spindel leicht eingesenkten Ährchen zwei Blüten, von welchen nur die obere normal entwickelt ist. In der männlichen Blüte ist der Fruchtknoten verkümmert, in der weiblichen sind es die Staubblätter.

[1]) Fruwirth: Handbuch der Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. I. Band. Berlin 1901. 6. Aufl. 1922. Verlag von Paul Parey.

Werth konnte durch Dichtsaat in Töpfen — schlechte Ernährung — mehr nur ♀ Pflanzen (70% solcher gegen 16% normaler und 12% geschlechtlich verkümmerter) erzielen.[1])

Das Voraneilen der männlichen Geschlechtsorgane in der Entwicklung — um 1—3, aber auch 8 Tage — überwiegt weitaus und ist besonders bei dicht gebautem Grünfuttermais ausgesprochen. Bei Körnermais erscheint, auch wenn dasselbe ausgeprägt ist, die Quaste aber, von seltenen Ausnahmen abgesehen, doch noch vor dem gänzlichen Abblühen des männlichen Blütenstandes. Unterschiede nach Sorten, selbst Individualauslesen finden sich dabei; Blühwetter beeinflußt etwas.

Über die Zeit des Eintritts der Geschlechtsreife an einer Pflanze finden sich verschiedene Angaben. Hildebrand stellte früheres Aufblühen der Rispe fest, ebenso Knuth, ebenso Kirchner, ebenso teilweise Warnstorff. Kerner fand früheres Hervortreten der Narben. Halstedt stellte fest, daß die Blüten der Rispe 2—3 Tage vor dem Erscheinen der Quaste stäuben[2]). Gernert fand verschiedenes Verhalten, meist Blühen der ♂ Blüten 1—3 Tage vor jenem der ♀, aber auch gleichzeitiges und selbst früheres der ♀[3]). Collins beobachtete bei einer aus Granada erhaltenen Form selbst 1—7tägiges Voraneilen der Entwicklung des ♀ Blütenstandes[4]), Emerson 4tägiges solches bei zwei Individualauslesen von Puffmais[5]).

Zumeist trifft innerhalb einer Pflanze nach zahlreichen eigenen Beobachtungen das Voraneilen des männlichen Blütenstandes zu. Zwischen den Sorten und auch innerhalb einer Sorte finden sich Verschiedenheiten. So konnte ich in einem Jahr bei Székler Mais unter 59 Pflanzen 48 Pflanzen zählen, bei welchen das Stäuben begann, bevor der ♀ Blütenstand dieser Pflanzen so weit entwickelt war, daß die Narbe belegt werden konnte. Bei Cannstätter, Banater, Cinquantino- und dunkelrotem Mais zeigte sich, wie bei Székler Mais, deutliches Voraneilen der Entwicklung des ♂ Blütenstandes; bei weißem, frühem, blauem und Nannerottolo-Mais war jedoch vorherrschend der ♀ Blütenstand bei einzelnen Pflanzen zuerst voll entwickelt. Der Székler Mais stand auf dem Versuchsfeld, alle übrigen beobachteten Maisformen im botanischen Garten der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

Fleischmann fand in einer Individualauslese unter 34 Pflanzen nur 5, bei welchen die ♂ Pflanzen früher abgeblüht hatten als die ♀ aufblühten, in einer anderen Individualauslese keine[6]). Kiesselbach stellt allgemein fest, daß bei Einzelpflanzen die Griffel durchschnittlich 1·9 Tage nach dem Beginn des Pollenaustrittes erscheinen, schon vor ihrem Austritt empfangsfähig sind und es etwa 14 Tage lang bleiben. Ungünstiges Wetter in Blühzeit beeinflußt die Griffel mehr im Erscheinen als die Staubblätter im Stäubungsbeginn[7]).

In dem ♂ Blütenstand, einer Rispe, deren einzelne Zweige Trauben entsprechen, zeigt sich der baldige Eintritt des Blühens durch Lockerwerden, 5—6 Tage nach dem Erscheinen der Rispe, an, das durch Entfaltungspolster am Grunde der Äste erster und

[1]) Ber. d. D. Bot. G. 1922, S. 69.
[2]) Bull. 170. New Jersey Agr. Exper. St. 1904.
[3]) Am. Br. Ass. VII 1912.
[4]) U. S. Dep. of Agric. Plant. Ind. Circ. 107, 1913.
[5]) Am. Br. Ass. VII 1912, S. 385.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. 1918, S. 69. [7]) Corn invest.

zweiter Ordnung bewirkt wird. Es beginnt nach eigenen Untersuchungen der endständige Teil zuerst zu blühen, und zwar beginnen die Blüten, die an demselben etwas unter der Mitte stehen. Nach Abblühen des endständigen Teiles folgen im Aufblühen die Seitenäste des Blütenstandes in der Reihenfolge von oben nach unten. Das Öffnen der einzelnen ♂ Blüte erfolgt um $7\,^1/_2$ Uhr früh, um 9 Uhr sind die Fäden der Staubblätter so weit verlängert, daß die Beutel deutlich heraushängen, und bald danach beginnt das Stäuben, das bei ruhigerer Luft erst am zweiten Tage endet. Der Pollen tritt zuerst an der Spitze der Beutel aus, ist gelb gefärbt, und es zeigen die Körner desselben teils kugelige, teils gedrückt kugelige Gestalt, mit 0,093—0,097 mm (Gernert 0,078 bis 0,086 bis 0,094—0,146[1]) Durchmesser. Sind mehrere ♀ Blütenstände vorhanden, so erreichen dieselben in der Folge von oben nach unten ihre volle Entwicklung. Die längsten Griffel der unteren Blüten eines Blütenstandes treten zuerst aus, die kürzesten der oberen zuletzt. Ein einzelner ♀ Blütenstand zeigt unter gewöhnlichen Verhältnissen durch sechs Tage frische klebrige Griffel mit belegungsfähigen Narben.

Findet Bestäubung statt, so hört das Wachsen der Griffel frühzeitiger auf, es setzt sich dagegen länger hinaus fort, und die Griffel erreichen bedeutendere Länge, wenn keine Bestäubung erfolgt. Vierundzwanzig Stunden nach dem Auskeimen eines Pollenkornes auf einem Griffelhaar ist nach Miller der Pollenschlauch bereits bei dem Embryosack, nach 26—28 Stunden hat schon Befruchtung stattgefunden[2]), was sich nach Kiesselbach, 42 bis 72 Stunden nach Bestäubung, durch Welken der Griffel anzeigt[3]). Die ♂ Blüten werden von verschiedenen Hautflüglern (Bienen, Hummeln) besucht, die aber für die Übertragung des Blütenstaubes, welche durch den Wind erfolgt, bedeutungslos sind. Die Mitteilungen über besonders lange Erhaltung der Keimfähigkeit des Maispollens treffen nicht zu.

Nach solchen, die Kerner[4]) machte, behält Pollen bis zu 18 Jahren seine Wirksamkeit. Schon 3—4 Tage alter wirkte bei den Versuchen von Josts[5]), 30 Stunden alter bei solchen Gernerts[1]) nicht mehr. Bei den Versuchen Fischers wirkte 24 Stunden alter gut, 48 Stunden alter schlechter, 72 Stunden alter gab nur 8—10 Körner pro Kolben[6]). Bei jenen Kiesselbachs wirkte trocken aufbewahrter bis 51, im Freien aufbewahrter bis 24 Stunden[3]).

Gernert beobachtete einen nordamerikanischen Käfer, Diabrotica longicornis, Pollen und Griffel fressend und dabei, bei eingeschlossenen Pflanzen, auch Pollen übertragend[1]).

---

[1]) Am. Br. Ass. VII, 1912.
[2]) Research 1919, S. 255.
[3]) Corn invest.
[4]) Pflanzenl. S. 95.
[5]) Ber. d. D. b. G. 1905, S. 504.
[6]) Proc. Indiana Acad. of Science 1908, S. 133.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Einzeln stehende Pflanzen setzen weniger Früchte an. Befruchtung einer eingeschlossenen Pflanze mit ihrem eigenen Pollen = Nachbarbestäubung, auch Selbstbestäubung genannt, ist möglich, der direkte Erfolg sowie der indirekte einer solchen ist aber weniger günstig als jener einer Befruchtung durch Pollen einer anderen Pflanze gleicher oder fremder Sorte. Bei Fortsetzung der Inzestzucht mit Nachbarbestäubung steigert sich ihr ungünstiger Einfluß zuerst einige Generationen hindurch, bleibt dann wenig verändert. Inzestzucht durch Nachbarbestäubung zielt rascher als anderweitige Inzestzucht auf die Absonderung von einheitlich veranlagten, homozygotischen, Individualauslesen hin, unter welchen, neben guten kräftigen, auch schwächliche, bis ganz unfruchtbare, lebensunfähige abgeschieden werden können. Die allgemein eintretende Schwächung der Lebenskraft kann auf die Wirkung der Selbstbefruchtung als solcher bei einem normal fremdbefruchteten Formenkreis zurückgeführt werden, ist aber von Shull, sowie von East and Hayes, durch abnehmende Heterozygotie (s. Bd. I unter Inzucht) allein erklärt worden. Bei Inzestzucht, die nicht ausschließlich bei Nachbarbestäubung geführt wird, ist der direkte und indirekte Erfolg nicht so ungünstig, aber doch ungünstiger als bei freier Bestäubung innerhalb der Sorte.

Darwin fand die Höhen von Pflanzen aus Samen von Fremdbefruchtung gegenüber solchen von einzeln gestandenen Pflanzen wie 100 : 80—93, und Beal, sowie Collins und Kempton stellten fest, daß bei Fremdbefruchtung von Pflanzen desselben Formenkreises gegenüber Nachbarbefruchtung schwerere Körner resultieren[1]). Hartley fand bei demselben Vergleich höheren Ertrag der Nachkommen aus ersterer Befruchtungsart[2]), Halsted weniger albinotische und mehr kräftige Pflanzen[3]), Webber höheren Kornertrag[4]) in Nachkommen aus erster Befruchtungsart. Mc. Cluer fand schlechten Ansatz bei der ersten erzwungenen Nachbarbestäubung und nimmt an, daß der schlechtere Ansatz einzeln stehender Pflanzen darauf zurückzuführen ist, daß der Pollen schwer auf die Narbe derselben Pflanze gelangt, was zum Teil mit Rücksicht auf die etwas verschiedenzeitige Entwicklung der Geschlechter zu erklären wäre. Künstliche Bestäubung einer Pflanze mit eigenem Pollen gab in bisher bekannt gewordenen Fällen immer Ansatz, soweit nicht durch die Inzestzucht sterile Zweige abgespaltet wurden. So wurden bei den Versuchen Mc. Cluers die Pflanzen fast steril[5]). Shamel erhielt auch in 4. Generation noch Ansatz, aber die dabei erhaltenen Körner keimten nicht mehr[6]). East erhielt bei seinen ersten Versuchen mit Nachbarbefruchtung große Einheitlichkeit aber Schwächlichkeit der

[1]) Am. Journal of Science and Art. 1882, S. 452. — Collins and Kempton: U. S. Dep. of Agric. Circ. 124, 1913.
[2]) Report Am. Br. Ass. I, 1905, S. 108.
[3]) New Jersey Agr. Exp. St. Bull. 170, 1904, S. 170. Ebenso Jones: Heredity 1915, S. 477.
[4]) U. S. Dep. of Agr. Bull. 229, 1915, S. 14.
[5]) Report Connecticut Agr. Exp. St. East 1907—1908; Jones 1918.
[6]) Agr. Exp. St., University of Illinois, Bulletin 21.

einzelnen Individualauslesen, ebenso Jones, der diese Versuche bis zur 11. Generation fortführte und annimmt, daß nach der 9. Generation ein Stillstand in der allgemeinen Schwächung eintrat[1]). Seither wurde solche, bis zu einem bestimmten Punkt zunehmende, Schwächung mehrfach festgestellt.

Shamel stellte auch leichte Schädigung der geschlechtlichen Vereinigung der Nachkommen einer Pflanze (gewöhnliche Inzestzucht) fest. Hopkins hat einen Versuch mit Entfahnen und Nichtentfahnen und bestimmter Anordnung der Nachkommenschaften drei Jahre hindurch fortgeführt und erhielt bei den entfahnten Pflanzen im zweiten und dritten Jahr deutlich höhere Kornerträge, die auf Vermeidung der Befruchtung innerhalb einer Pflanze und innerhalb ihrer unmittelbaren Nachkommen zurückzuführen sind[2]). Es wurden dabei die Pflanzen der geraden Reihen in allen drei Jahren entfahnt und von jenen der ungeraden, die Befruchtung in der Pflanze, untereinander und unter ihren Nachkommen erlitten, bestäubt. Im Zusammenhang mit dem geringen Umfang der Selbst-(Nachbar-)Befruchtung bei freiem Abblühen, den Kiesselbach feststellte, brachte diesem aber auch achtjähriger Vergleich von Pflanzen nach Entfahnung mit solchen ohne Entfahnung nur um 0,6% höheren Kornertrag[3]). Daß Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen ohne geschlechtliche Trennung eine große Reihe von Generationen hindurch ohne Schädigung möglich ist, zeigen auch die Züchtungen von Hopkins und Smith, bei welchen erst spät Vorkehrungen gegen Inzucht getroffen wurden.

Bei eigenen Versuchen waren ganze Pflanzen in Pergaminhüllen eingeschlossen worden und entweder 1. sich selbst überlassen oder 2. mit eigenem Pollen oder 3. mit Pollen anderer Pflanzen derselben Form künstlich bestäubt worden. Danebenstehende zwei Pflanzen blühten frei, aber fern von anderen Maispflanzen ab:

| | Zahl der Körner per Kolben | Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g |
|---|---|---|
| 1. eingeschlossen, sich selbst überlassen . . . . | 110 | 0,127 |
| 2. eingeschlossen und mit eigenem Pollen künstlich bestäubt . . . . . | 142 | 0,133 |
| 3. eingeschlossen und mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Form künstlich bestäubt . . | 170 | 0,259 |
| 4. frei abgeblühte einzelne Pflanze . . . . . | 68 | 0,167 |
| 5. frei abgeblühte Pflanze des Feldbestandes . . | 282 | 0,279 |

Nur die Kolben im Versuch 5 boten normales Aussehen, alle übrigen zeigten auf den ersten Blick die erheblichen Lücken im Besatz.

Nebeneinander abblühende Maissorten beeinflussen sich unbedingt, wenn ihre Blühzeit ganz oder selbst nur teilweise zusammenfällt. Daß eine solche Beeinflussung nicht immer sofort an den dabei gebildeten Kolben sichtbar wird, erklärt sich durch das Verhalten bei Xenienbildung.

Trotzdem immer Bastardierung eintritt, sollte solche doch in verhältnismäßig geringerem Maß eintreten, denn, wie Jones gezeigt hat, wird der Pollen der

[1]) Yearb. of the Dep. 1906, Washington, S. 377.
[2]) Univers. of Illinois, Bull. 100, S. 601. [3]) Corn invest.

Pflanze selbst vor dem einer anderen Form bevorzugt, treibt rascher seine Schläuche vor[1]). Immerhin wurden aber von Kiesselbach bei Nebeneinanderbau von 40 Pflanzen von weißkörnigem Mais zwischen 60 Pflanzen von gelbkörnigem nur 0,7% Körner, die von Selbstbefruchtung herrührten, festgestellt[2]).

Nach geschlechtlicher Vereinigung zweier bei Inzestzucht mit Selbst-(Nachbar-)befruchtung geführten Individualauslesen ergibt sich eine $F_1$, welche größere Üppigkeit, Heterosis, zeigt. Diese äußert sich in, gegenüber dem Mittel der Eltern, wesentlich stärkerer Wüchsigkeit und höherem Ertrag an Körnern. Neben dieser Wirkung in $F_1$ der Pflanzen, kommt schon eine unmittelbar anregende Wirkung bei den, nach solcher Bestäubung gebildeten, Körnern zum Vorschein. Weiterbau in $F_2$ und $F_3$ läßt die größere Üppigkeit der $F_1$ verschwinden.

Bastardierung von verschiedenen Sortenpopulationen gibt weit seltener auch solche Üppigkeit, dagegen tritt auch bei ganz weitergebauter $F_2$ und $F_3$ keine Verringerung des Ertrages ein[3]).

Die letzten umfassenden Untersuchungen zu diesen Fragen rühren von Kiesselbach her. Als unmittelbare Wirkung nach Vereinigung von Inzestzuchten zeigt sich eine Erhöhung des Gewichtes beim Embryo um 20,2, Endosperm 10,39, Häuten 5,36%. In $F_1$ war der Halmdurchmesser um 46, die Gesamtzahl der Gefäßbündel auf einem Halmquerschnitt um 46% erhöht worden. Die Größe der Zellen hatte nur um 26, ihre Zahl dagegen um 209% zugenommen. Die folgenden Zahlen aus seinen Versuchen geben einen guten Vergleich der Wirkung geschlechtlicher Vereinigung von Inzestzuchten und von Sortenpopulationen auf den Ertrag[2]):

| Alle Inzestzucht × im Mittel | | Alle Sorten × im Mittel | |
|---|---|---|---|
| bushels Körner per acre | | | |
| 1. Generation | 2. Generation | 1. Generation | 2. Generation |
| 52,2 | 27,8 | 35,3 | 36,8 |
| Ausgang . . 41,7 | | Eltern . . . 37,4 | |

Der Ansatz ist unter normalen Verhältnissen in Feldbeständen gut bis sehr gut. Am meisten sind die Blüten gegen das obere Ende der Spindel zu und einige zu unterst an derselben stehende, sowie Blüten später erschienener Kolben geneigt, unbefruchtet zu bleiben. Gelegentlich finden sich aber auch ganz unfruchtbare Pflanzen.

[1]) Biologic. Bull. XXXVIII, 1920, S. 251. [2]) Corn invest.
[3]) East und Hayes: U. S. Dep. of Agric. Plant. Ind. Bull. 243, 1912. — Shull: Americ. Naturalist 1911, S. 234. — In beiden weitere Literatur. Seither Mandekić: Z. f. Pflanzenz. 1916, S. 161; Jones: Bull. 207; Kiesselbach: Corn invest.

Die Verteilung des Korngewichts ist nach Untersuchungen von Wilhelm[1]) und von mir[2]) derart, daß das Korngewicht von unten ab am Kolben rasch steigt und dann gegen die Spitze des Kolbens zu wieder allmählich abnimmt. Dabei ist die Zone, in welcher die schwersten Körner sitzen, je nach der Form des Kolbens von der Mitte des unteren Drittels mehr nach unten zu oder bis gegen die Mitte der Kolbenspindel zu verschoben, die Spitze des oberen Drittels erscheint immer mit leichteren Körnern besetzt. In Versuchen Lacys wie Kiesselbachs erwiesen sich die Körner der Mitte in der Nachkommenschaft nicht höherwertig. Die schwersten Körner schwererer Kolben sind durchschnittlich schwerer als die schwersten leichterer Kolben[3]).

Korrelationen (innerhalb einer Form). Bei eigenen Untersuchungen habe ich versucht, innerhalb der Individuen einer Sorte Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften festzustellen, nach welchen bei Körnermais die Momente: höheres Gesamtkorngewicht, höhere Zahl für Kornprozente einer Pflanze und größere Kolbenlänge nicht nur an und für sich, sondern auch durch ihre Beziehungen zu anderen Eigenschaften günstig erscheinen, dagegen die Momente: höhere Internodienzahl, höherer Strohertrag und größere Dichte des Kolbens ungünstig. Zu den ungünstigen Momenten ist auch Frühreife zu rechnen, und zwar wegen ihres zu Ertrag und Kornprozentanteil entgegengesetzten Verhaltens.

Die Ermittlungen wurden in drei Jahren bei Székler Mais durchgeführt, und zwar gelegentlich einer Veredlungszüchtung. Es ergaben sich bei Vergleich der Mittel von Gruppen von Pflanzen einige Beziehungen[4]). Unter den Beziehungen sind die folgenden die wichtigsten[5]):

Höheres Gesamtpflanzengewicht: höheres Gesamtkorngewicht (aber stärker: höheres Strohgewicht), größere Zahl Körner, aber auch: niedere Zahl für Kornprozente, höhere Zahl für Lieschenprozente.

Größere Kolbenlänge: höheres Gesamtkorngewicht, höheres Gewicht eines einzelnen Kornes, aber auch: geringere Dichte, höhere Zahl für Lieschenprozente.

Höheres Gesamtkorngewicht einer Pflanze: höheres Gesamtpflanzengewicht; minder deutlich: größere Kornzahl und höheres Gewicht eines Kornes.

Höhere Zahl für Kornprozente einer Pflanze: geringeres Gesamtpflanzengewicht; schwach angedeutet: geringere Zahlen für Lieschen- und Spindelprozente.

Höhere Zahl Internodien einer Pflanze: höheres Gesamtpflanzengewicht, höhere Kornzahl, höheres Gesamtkorngewicht, aber auch: höhere Zahlen für Spindelprozent und niedere Zahlen für Gewicht eines Kornes und für Kornprozente.

---

[1]) Nach Thiele: Maisbau, S. 107. Stuttgart 1899.

[2]) Fruwirth: Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Wollny XV, 1. Heft.

[3]) Journ. Amer. Soc. Agronomy 1915, S. 159. — Corn invest.

[4]) Fühlings l. Ztg. 1904.

[5]) Die als ungünstig zu betrachtenden Beziehungen werden im Text je durch vorangesetzte Bemerkung „aber auch“ gekennzeichnet.

Höherer Strohertrag einer Pflanze: höheres Gesamtpflanzengewicht, niederere Zahlen für Kornprozente; angedeutet: höhere Zahlen für Lieschen- und Spindelprozente und Dichte.

Größere Dichte des Kolbens: höheres Gesamtpflanzengewicht, höherer Strohertrag, niedere Zahlen für Korn- und Spindelprozente.

Frühreife erwies sich bei einer gesondert vorgenommenen Untersuchung, die nur nach zwei Gruppen, früh- und spätreif, in verschiedenen Individualauslesen durchgeführt wurde, als entgegengesetzt steigend zu allen Momenten, welche Üppigkeit zum Ausdruck bringen (Pflanzen-, Stroh-, Korn-, Kolben-, Lieschen-, Spindelgewicht), ferner entgegengesetzt steigend zu Strohprozentanteil, als gleichsinnig steigend zu Kornprozentanteil.

Williams und Etheridge sehen für wärmere, reiche Lagen als mit höherer Ernte verbunden an: größere Kolbenzahl, höheren Kornprozentanteil vom Kolbengewicht, Sitz des Kolbens in mittlerer Höhe, längere Lebensdauer; in zweiter Linie Kolbengröße[1]; Montgomery für trockene Lagen wärmerer Gegenden geringe relative Blattoberfläche, kurzen Kolbenstiel, mitteldichten Kolbenbesatz[2].

Aus den Angaben Brighams über die Eigenschaften der besten Pflanzen von Körnermais lassen sich die folgenden Beziehungen entnehmen:

hohe Kornprozente und hohes Gesamtkorngewicht pro Pflanze, große Körnerzahl, große Spindel, lange und besonders an den Blättern der kolbentragenden Knoten erweiterte Blattspreiten, verkürzte Blattscheiden der Blätter an den kolbentragenden Knoten, geringe Internodienzahl, kürzere, dickere untere und längere, etwas dickere obere Internodien[3].

Sturtevant hat schon beobachtet, daß Frühreife durch tiefen Sitz der Kolben angezeigt wird[4]. Thiele gibt einen Zusammenhang zwischen großer Dichte des Kolbenbesatzes und geringerer Zahl für Spindelprozente an[5]. (Konnte von mir bestätigt werden.) de Vries erwähnt, daß Züchtung auf eine größere Zahl von Reihen des Kolbens kleinere Körner bedingt[6]. (Die gleiche Beziehung von mir festgestellt.)

Loves Untersuchungen, die sich auf Kolben aus einer Population und die erwachsende Ernte beziehen, stellen einen + Zusammenhang zwischen größerer Länge und größerem Gewicht des Kolbens und Ertrag, keinen solchen zwischen Reihenzahl, Einzelkorngewicht, Form des Kolbens und Ertrag fest[7].

---

[1]) Am. Br. Ass. 1911, S. 237.
[2]) Ann. Rep. Nebraska Agr. Exp. St. 1911, S. 109.
[3]) Der Mais. Dissertation. Göttingen 1896.
[4]) Mündliche Mitteilung in Geneva (N. Y.).
[5]) Maisbau. Stuttgart 1899. [6]) Mutationstheorie I 5, 53.
[7]) Am. Br. Ass. VII, 1912, S. 29.

Fleischmann fand, beim Vergleich innerhalb je einer Individualauslese, + Zusammenhang zwischen Kolbenlänge und Spindelgewicht und Ertrag, keinen solchen zwischen Einzelkorngewicht und Ertrag[1]). Bei späteren Untersuchungen bei Individualauslesen-Vergleich beobachtete er Zusammenhang von höherer Reihenzahl, geringerer Länge des mehr konischen Kolbens, geringerem Gewicht, geringerer Breite, größerer Länge der Körner, höherem Spindelgewicht.

Mandekić stellte bei Vergleich von Individualauslesen + Zusammenhang der Kolbenlänge und Reihenzahl mit Ertrag, der Länge des Kolbens mit Dicke, der Reihenzahl mit Umfang und Länge des Kolbens fest[2]).

Durch entgegengesetzt gerichtete 4- und 7jährige Auslese nach größerer und kleinerer Blattoberfläche per Pflanze hat Kiesselbach, bei ständiger Inzestzucht mit Selbstbefruchtung, den + Zusammenhang von großer Blattoberfläche, späterer Reife, höherem Kolbenansatz, dickeren Kolben, größerer Mehligkeit, niedererem Kornertrag festgestellt[3]).

Die Untersuchungen Hopkins haben ergeben, daß der Gehalt der Körner an Fett mit jenem an Kohlehydraten ungefähr parallel geht, sich dagegen ungefähr umgekehrt zu jenem an Protein verhält[4]). Die Beziehung spezifisches Gewicht der Körner umgekehrt zu Stickstoffgehalt ist nach den Untersuchungen von Willard, Clothier und Weber eine recht lose[5]).

Wichtige Beziehungen zwischen äußeren Eigenschaften der Körner und ihrer Zusammensetzung hat Hopkins ermittelt. Diese Beziehungen waren durch die bekannte Art der Verteilung von Protein und Fett im Korn bereits angedeutet[6]), aber erst Hopkins hat sie für die Züchtung ausgenutzt. Danach zeigen Körner mit auf Quer- und Längsschnitt geringerer Ausdehnung der mehligen Zone höheren Proteingehalt, und Körner, die auf dem Längsschnitt breiteren und längeren Embryo aufweisen, sind fettreicher[7]). (Abb. 1 und 2.) Das Verhalten der einzelnen Zuchten Hopkins läßt schließen, daß ein Zusammenhang besteht zwischen viel Protein und kurzen Kolben sowie zwischen viel Öl, niederem Einzelkorngewicht, großer Reihenzahl und geringem Umfang der Kolben.

Bei Fortsetzung dieser Versuche stellte Smith den Zusammen-

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenz. VI, 1910, S. 69.
[2]) Ebenda 1918, S. 69. [3]) Ebenda 1923, S. 23.
[4]) Corn invest.
[5]) Kansas State Agr. College Exp. Station, Bulletin 107, 1902.
[6]) König: Nahrungsmittel, 4. Aufl., S. 458. — Holden: Iowa State College, Exper. St. Bull. 97, 1904.
[7]) Journ. of the americ. chemical Soc. XXI, 1899.

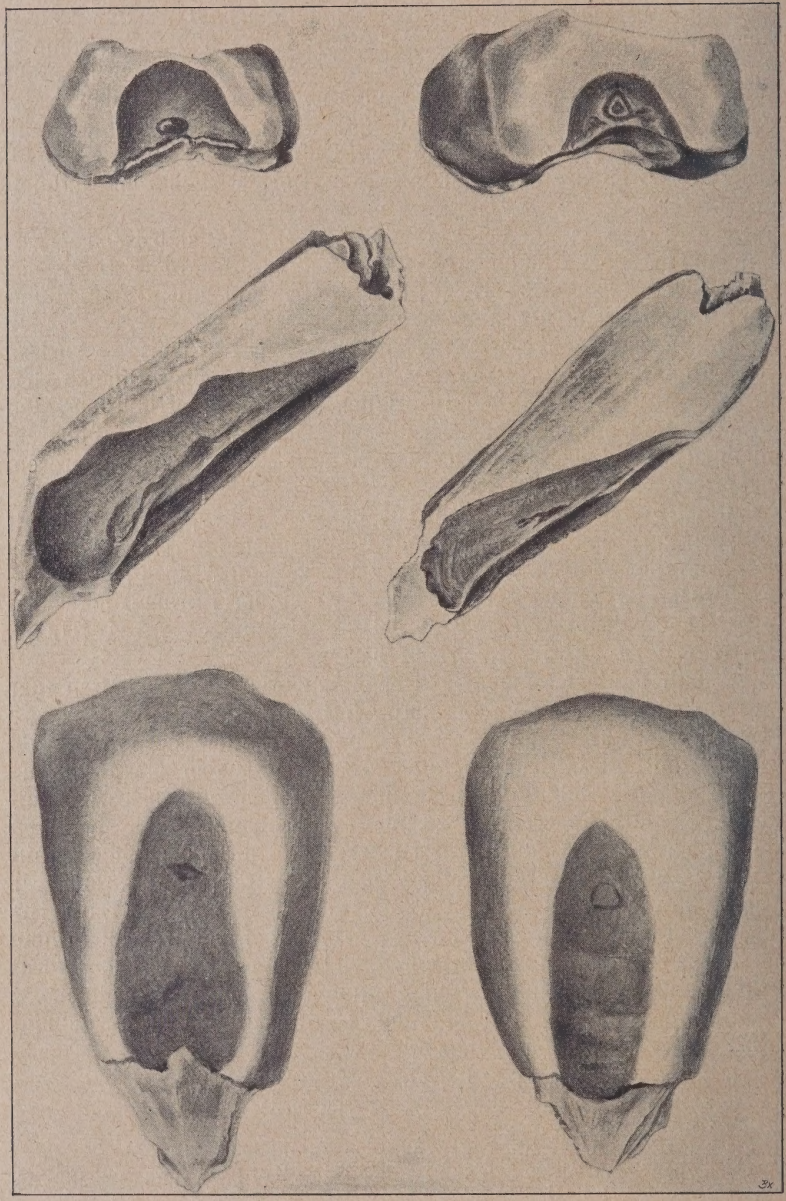


Abb. 1. Maiskorn. Schnittbilder.
Oben: Schnitt durch ein Korn, das auf der Breitseite ruht.
Mitte: Schnitt durch ein Korn, das auf einer Schmalseite ruht.
Unten: Längsschnitt durch ein Korn, das auf der Breitseite ruht. Die mehlige Zone ist weiß.
Links je: proteinreiches Korn, rechts proteinarmes Korn.
(Nach Hopkins, Illinois Agr. Exp. St.)

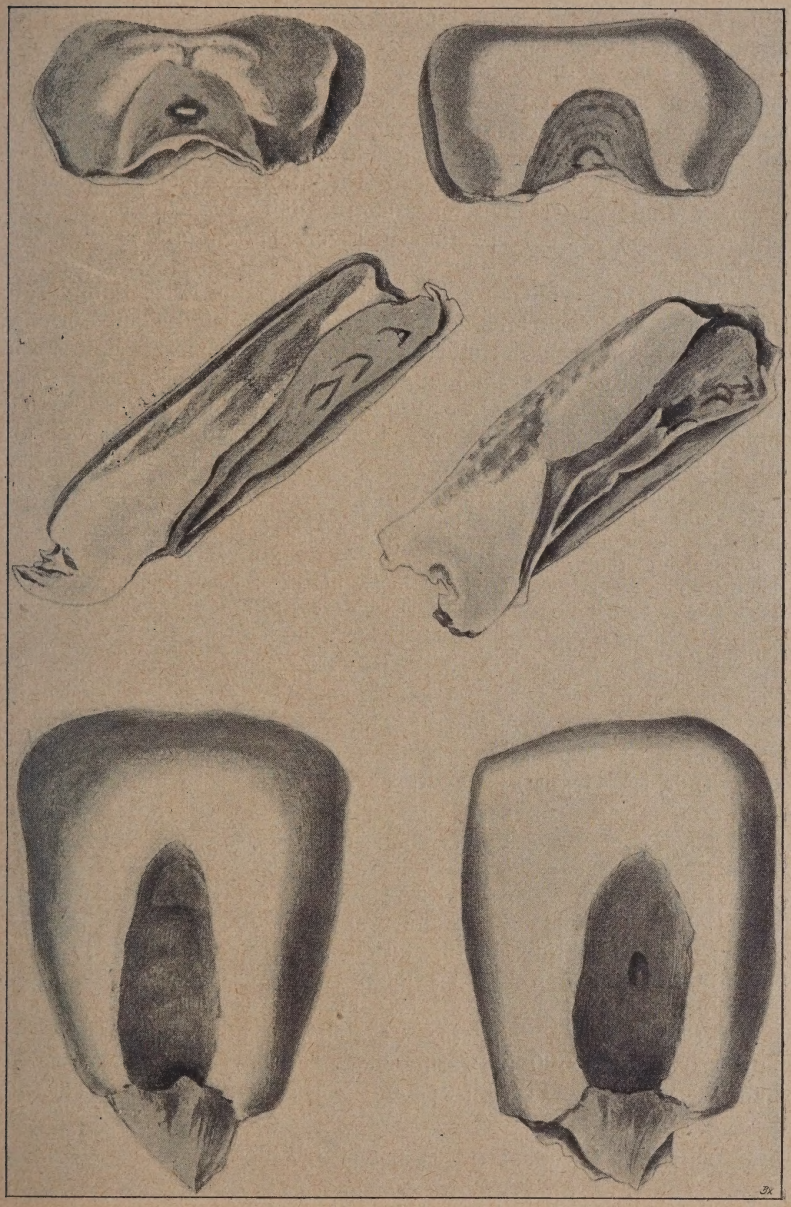


Abb. 2. Maiskorn. Schnittbilder.
Links je: ölreiches Korn, rechts: ölarmes Korn, Lage des Kornes wie Abb. 1.
(Nach Hopkins, Illinois Agr. Exp. St.)

hang höherer Kolbenansatz, längere Achse, mehr und längere Halmglieder, Längerlebigkeit fest[1]).

(Zwischen verschiedenen Formen.) Beziehungen zwischen verschiedenen Sorten des Maises sind auch schwierig festzustellen, da eine Fortführung von vergleichenden Anbauversuchen, je mit Absaat, nicht möglich ist, nachdem zwischen den Sorten leicht Bastardierungen eintreten. Soweit Andeutungen über Beziehungen gegeben sind, gehen dieselben dahin, daß bei Körnermais und Futtermais die folgend angeführten Eigenschaften miteinander verbunden erscheinen:

Körnermais. Frühreife ist mit geringerem Ertrag (immerhin bei Székler Frühreife und hoher Ertrag), mehr rundlichen Körnern, zylindrischer Form des Kolbens und einer geringeren Reihenzahl (8—10) der Kolben verbunden. Spätreife: mit höherem Ertrag, seitlich mehr abgeflachten Körnern, einer Kolbenform, welche konisch ist oder sich dieser nähert, und größerer Reihenzahl (12—18).

Cserháty, welcher das wichtige Verhältnis von Körner- zu Spindelgewicht eines Kolbens bei einer Reihe von Sorten festgestellt hat, konnte keine Beziehungen des größeren und kleineren Spindelanteils zu anderen wichtigen Eigenschaften der betreffenden Sorten beobachten[2]). Für Körnermais konnte die Andeutung der Beziehungen, betreffend Reife, Kolbenform und Reihenzahl, welche Sturtevant mitteilte[3]), mehrfach beobachtet werden, aber ein sicheres Zutreffen in allen Fällen fand sich nicht. Aus den Zahlen, welche Willard, Clothier und Weber geben, kann bei entsprechender Zusammenstellung ein Zusammenhang zwischen hohem absoluten Gewicht der Körner und niederem Stickstoffgehalt erkannt werden.

Futtermais. Frühreife ist mit rascher Jugendentwicklung, höherem Nährstoffgehalt der Masse und — wenn für spät reifende genügende Entwicklungszeit zur Verfügung steht — mit geringerem Gesamtertrag an grüner Masse vereint.

Sorten, die bei Grünmasseerzeugung obenan stehen, sind meist minder gute Kornerzeuger[4]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Bei dem großen Standraum, den die Maispflanze erhält, erscheint die gewöhnliche Pflanzweite des Feldes auch für die Pflanzen, unter welchen die Auswahl erfolgen soll, genügend. Günstig für den Fortschritt in der Zucht ist die sehr große Zahl Samen, die eine Pflanze hervorbringt (bis zu 800 in kühleren Lagen Mitteleuropas, bis zu 2000 in wärmeren Gegenden). Die erste Auswahl kann, so wie die Fortführung der Auslese, auf freiem Felde ge-

[1]) Univ. of Illinois, Agr. Exp. St. Bull. 132, 1909.
[2]) Ö. l. W. 1887, Nr. 47.
[3]) Ann. Rep. of the N. Y. St. Agr. Exp. Station, III, 1885.
[4]) Anbauversuche von Rovará: W. l. Z. 1904, Nr. 49.

schehen; dagegen ist es nicht rätlich, mehrere Sorten zugleich zu züchten; die geschlechtliche Isolierung der Nachkommenschaften von den Vervielfältigungen und anderen Maisfeldern bietet, bei der herrschenden Windbefruchtung, oft auch schon bei nur einer Sorte Schwierigkeiten.

Allgemeine Durchführung. Ausleseverfahren. Die Veredlungszüchtung bei Mais wird häufig auf dem Wege der Massenauslese durchgeführt. Die Auslese kann jährlich immer auf dem ganzen zur Samenproduktion bestimmten Feld vorgenommen werden, oder besser auf einem abgesonderten Feldchen. Ein Schema für letzteren Vorgang, das auch die Beziehungen zur Samengewinnung zur Darstellung bringt, ist Schema A., S. 18. Die Samenerzeugung der einzelnen Pflanzen ist bei Mais eine so erhebliche, daß selbst schon die je 1. Absaat von Auslesesaatgut der jeweiligen Auslese verkauft werden kann. Soll starke Vervielfältigung erzielt werden, so wird noch eine weitere Generation eingeschoben. Einfache Auslese, wie solche nach Besatz und Länge der Kolben, läßt sich ohne erheblichen Zeitaufwand auch bei dieser Generation durchführen. Die Nachkommenschaften (Elite), erste und zweite Absaat von Auslesesaatgut, sind getrennt voneinander zu halten, und genügt reichliche räumliche Trennung und geschlossener Bestand auf nicht langgestreckter Fläche auch bei den Nachkommenschaften zur geschlechtlichen Reinerhaltung untereinander.

Wird die Auslese derart vorgenommen, daß mit der im gegebenen Fall wichtigsten Eigenschaft begonnen und zu den immer weniger wichtigen vorgeschritten wird und man gleich immer die nicht befriedigenden Individuen ausscheidet, so bedarf es keiner Wertzahl. Sollen alle zur Untersuchung bestimmten Pflanzen einheitlich bearbeitet werden, so kann eine Wertzahl gebildet werden, welche die einzelnen Eigenschaften nach ihrer Einzelbewertung zu einer Zahl zusammenfaßt.[1])

Am vollkommensten ist auch für Maiszüchtung der Weg der Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit ständiger Auslese nach Pflanzen oder besser nach Nachkommenschaften und Pflanzen. Ein einfaches Schema für diesen Vorgang, das aber keine geschlechtliche Trennung und keine Vorkehrungen gegen Inzucht enthält, ist das unten folgende Schema B, Abb. 3.

Bei diesem häufig angewandten Verfahren kann nun aber eine Bestäubung minderwertiger mit guten Nachkommenschaften eintreten. Einigermaßen verhindert kann eine solche durch das Ver-

[1]) Bd. I von Handbuch d. Pflanzenz., 6. Aufl.

## A. Schema zur Durchführung der Massenauslese und der Gewinnung von Verkaufssaatgut.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Erstes Jahr . . | Herbst | Auslese einer größeren Zahl guter Pflanzen aus dem Feldbestand (Elitesaatgut) | | | |
| Zweites Jahr . | Frühjahr | — | Aussaat des Elitesaatgutes auf abgesondertem Felde | | |
| | Herbst | erste Auslese | Elitepflanzen: Elitesaatgut | übrige gute Pflanzen: Auslesesaatgut | |
| Drittes Jahr . | Frühjahr | — | Aussaat des Elitesaatgutes auf abgesondertem Felde | | Aussaat des Auslesesaatgutes auf abgesondertem Felde |
| | Herbst | zweite Auslese | Elitepflanzen: Elitesaatgut | übrige gute Pflanzen: Auslesesaatgut | Gewinnung von Samen zum Verkauf (erste Absaat von Auslesesaatgut der ersten Auslese) |
| Viertes Jahr . | Frühjahr | — | Aussaat des Elitesamens auf abgesondertem Felde | Aussaat des übrigen Samens auf abgesondertem Felde | oder Verwendung dieses Samens zur Erzielung von Pflanzen auf gesondertem Felde |
| | Herbst | dritte Auslese | Elitepflanzen | übrige gute Pflanzen | Verkaufsamen (erste Absaat von Auslesesaatgut der zweiten Auslese) oder wie im dritten Jahr weiter / Gewinnung von Samen zum Verkauf (zweite Absaat von Auslesesaatgut der ersten Auslese) |

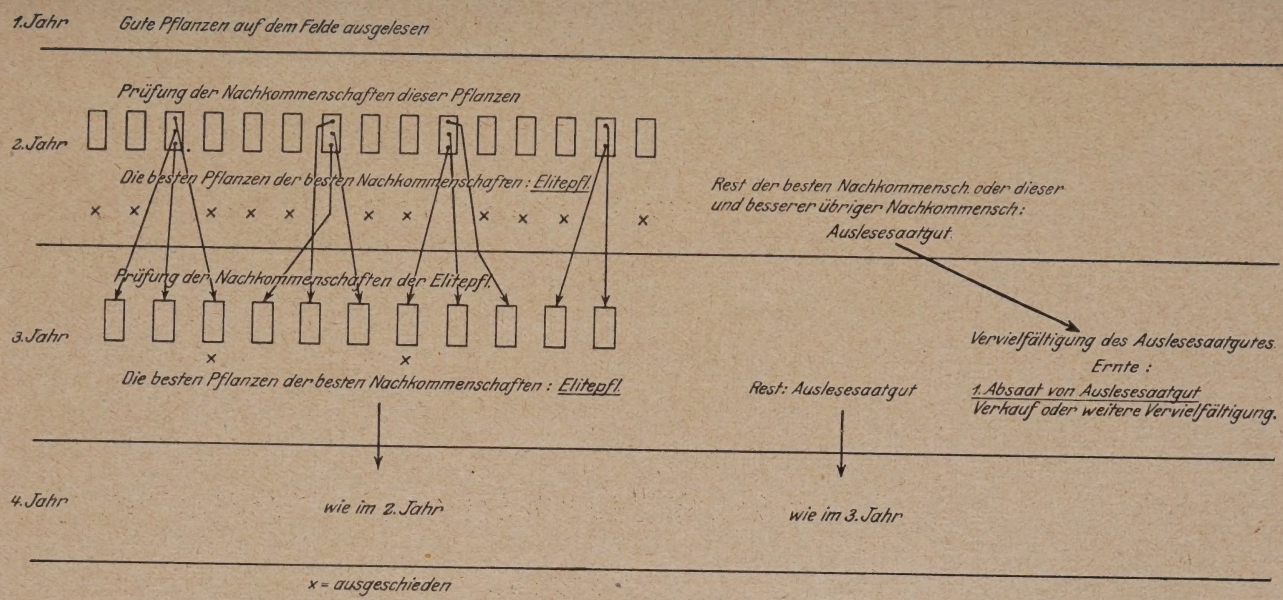



Abb. 3. B. Schema zur Durchführung der Nebeneinanderführung von Individualauslesen ohne geschlechtliche Trennung und der Gewinnung von Verkaufssaatgut.

fahren zeitlicher Isolierung werden, das bei Mais von Williams in Ohio eingeführt worden ist und darin besteht, daß von jeder Auslesepflanze die Hälfte des Samens zur Prüfung der Nachkommenschaft angebaut wird, die andere Hälfte im nächsten Jahr nur von den dabei bewährten. Da die einzelnen Fruchtknoten eines Kolbens den verschiedensten Bestäubungen ausgesetzt sind, muß sich aber, besonders zu Beginn, die eine Hälfte der Körner nicht genau so verhalten wie die andere. Die eben erwähnte zeitliche Isolierung kann auch bei dem in Abb. 3 gegebenen Schema B durchgeführt werden, nur gibt dann erst jedes zweite Jahr Elite- und Auslesesaatgut. Soll solches jedes Jahr gewonnen werden, so muß im zweiten Jahr eine neue Zucht begonnen und neben der ersten, aber räumlich isoliert, geführt werden. Williams Verfahren [1]), das auch gegen Inzucht vorkehrt, weist noch weitere Besonderheiten auf, die ganz wesentliche Abweichungen von dem Schema B mit sich bringen und auf dem weiter gegebenen Schema C, Abb. 4, ersichtlich werden:

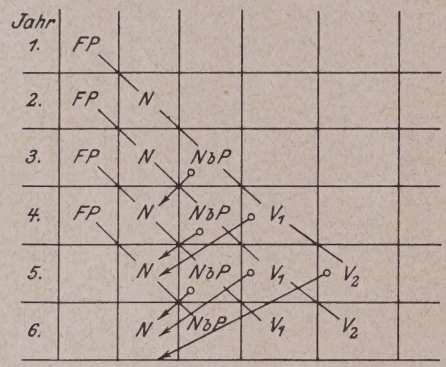



Abb. 4. C Schema zur Durchführung der Massenauslese und der Vervielfältigung von Auslesesaatgut nach Williams.

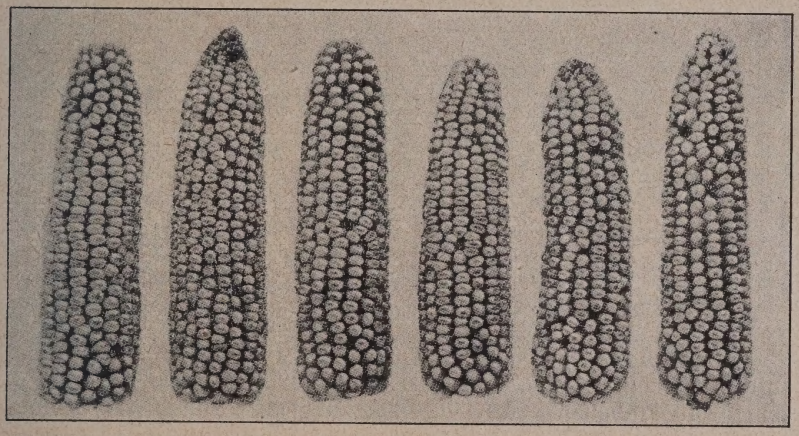
$FP$ = Ausgangsauslesepflanzen aus dem Feldbestand. $N$ = Nachkommenschaftsprüfung, je zwei Reihen von der Hälfte des Samens jeder Auslesepflanze. $NbP$ = andere Hälfte des Samens von durch Nachkommenschaftsprüfung bewährten Auslesepflanzen. $V_1$, $V_2$ = 1., 2. Vervielfältigung von Auslesesaatgut. Die Nachkommenschaftsprüfung erfolgt im Vergleich mit Standard-(check-)Reihen, die zwischen die Prüfungsreihen eingeschaltet und entfahnt werden. Der Standard wird gebildet, indem von jeder Pflanze des Vergleiches für jede Standardreihe gleichviel Samen verwendet werden.

Danach wird in den ersten vier Jahren jährlich neu aus dem Feldbestand ausgelesen, und jede dieser vier Zuchten liefert nach einer Nachkommenschaftsprüfung Auslesesaatgut, das vor dem geschlechtlichen Zusammentritt der Nachkommenschaften der dabei als die besten befundenen Pflanzen geliefert wird. Inzestzucht durch Nachbarbestäubung wird dadurch vermieden, daß von den Nachkommenschaften nur eine männlich verwendet wird, während die übrigen, die Saatgut liefern, alle entfahnt werden. Um weitere Inzucht zu vermeiden, werden, wie die Pfeile zeigen, zu der Nachkommenschaftsprüfung von Ausgangspflanzen, vom vierten Jahr ab, auch Pflanzen früherer Auslesen herangezogen und vom sechsten Jahr ab nur solche verwendet.

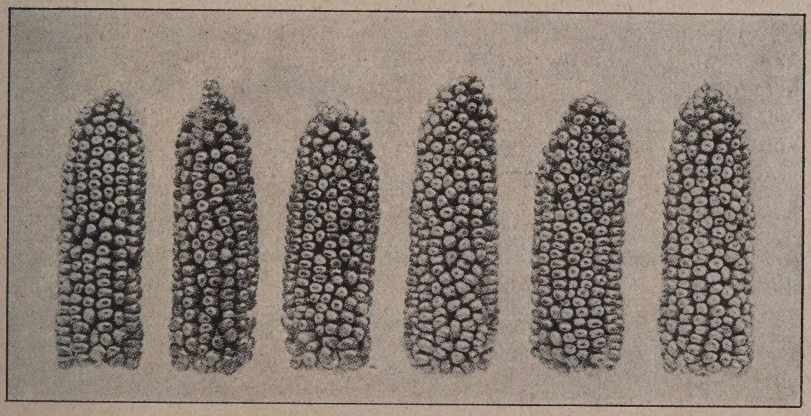
[1]) Ohio Exper. St., Circ. 66, 1907, S. 10.

Ein anderer, der schwierigste Weg ist die Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit künstlicher geschlechtlicher Reinhaltung einer jeden. Die Ausgangspflanzen und je einige ihrer Nachkommen werden durch Einschluß der Nachbarbefruchtung unterworfen, und diese wird auch weiter beibehalten, solange noch genügend kräftige Pflanzen erhalten werden.

Die Inzestzucht bewirkt als solche schon zunehmende Homozygotie. Die Schwächung durch die Inzestzucht mit Nachbarbefruchtung wird dann durch geschlechtliche Vereinigung ähnlicher Individualauslesen behoben (Abb. 5).



*a*



*b*

*c*

Abb. 5. *a* Kolben einer Inzestzuchtreihe; *b* Kolben einer anderen Inzestzuchtreihe; *c* Kolben von Pflanzen, die einer geschlechtlichen Vereinigung von Pflanzen der beiden Inzestzuchtreihen entstammen. (Nach Jones.)

Shull hat vorgeschlagen, die Züchtung in dieser Weise durchzuführen, dann geschlechtliche Zusammentritte zwischen den einzelnen Individualauslesen eintreten zu lassen und festzustellen, welche derselben das günstigste Ergebnis liefern.[1]) Es soll derart nicht Zuchtsaatgut von den einzelnen Individualauslesen direkt abgegeben werden, sondern das Ergebnis der besten geschlechtlichen Vereinigung solcher. Die Züchtung wird nach diesem Plan in der Weise weitergeführt, daß auf einer kleinen Fläche die eine der beiden Zuchten zu stehen kommt, welche die beste geschlechtliche Vereinigung geliefert hat, z. B.: C, und auf einer zweiten, räumlich von der ersten getrennten Parzelle jährlich die geschlechtliche Vereinigung gewonnen wird. Zu letzterem Zwecke stehen Reihen entfahnter Pflanzen der erwähnten Zucht C in Wechsel mit nicht entfahnten solchen der zweiten, z. B.: R. Die ersteren Reihen liefern die gewünschte geschlechtliche Vereinigung zum Verkauf, die anderen Reihen reines Saatgut der zweiten Zucht R.

Für Anwendung der Inzestzucht sind East and Jones[2]) und

[1]) Am. Br. Ass. IV 1908, V (1908) 1909. The Am. Natur. 1909, S. 173, 1911, S. 234.

[2]) Bull. 207; East and Jones: Inbreeding and outbreeding; Journ. of the Am. Soc. of Agronomy 1920.

Hayes[1]) mit Nachdruck eingetreten. Da bei der geschlechtlichen Vereinigung, die zum Schluß erfolgt, die $F_1$ noch aus Samen erwächst, die von Pflanzen geliefert wurden, welche die Inzestzuchtschwächung zeigten, schlägt Jones (1920) eine Abänderung des Verfahrens vor. Er geht dabei von vier Inzestzuchten, z. B. A, B, C, D, aus und vereint diese derart:

$$\overbrace{A \times B} \quad \overbrace{C \times D}$$
$$\overbrace{AB} \times \overbrace{CD}$$

Auf dem von Shull vorgeschlagenen Weg soll der Vorteil der Aussonderung guter, annähernd rein veranlagter Individualauslesen mit dem Vorteil der größeren Üppigkeit der ersten Generation nach geschlechtlicher Vereinigung (Heterosis) verschieden veranlagter Formenkreise vereint werden.[2])

Natürlich werden bei Anwendung des Verfahrens von Shull, bei Weiterbau nach der $F_1$, Spaltungen manigfaltiger Art eintreten. Auch bei dem Verfahren nach Jones kann man natürlich nicht reine Vererbung erwarten. Eine solche würde in beiden Fällen nur dann eintreten, wenn die verwendeten — geschlechtlich zusammengetretenen — Inzestzuchten einheitlich veranlagt wären. Volle einheitliche Vererbung würde dem Wesen des Vorganges widersprechen, in wichtigen Eigenschaften wäre sie aber möglich.

Hayes hat nun vorgeschlagen, nach Bastardierung von zwei Inzestzuchten, weitere Auslese bei Selbstbefruchtung vorzunehmen und so zu reiner Vererbung, wenigstens bei wichtigen Eigenschaften, zu kommen.[1])

Da während der Inzestzuchtjahre ungünstige Eigenschaften (s. Mißbildungen) abgespaltet werden konnten, ist, auch bei nicht einheitlicher Vererbung, nach dem Zusammentritt von Inzestzuchten die neue Population besser. Heterosis ist, wie vorne ausgeführt, nur in $F_1$ vorhanden.

Als ein Verfahren bei Auslese, das allzu große Umständlichkeit vermeidet, gute Nachkommenschaftsprüfung zuläßt und die Erfahrungen über Üppigkeit der $F_1$-Generation und Beseitigung der Inzuchtfolgen beachtet, hatte ich das folgende unter D, Abb. 6, Gekennzeichnete in Anwendung genommen, es dann aufgegeben, aber nur weil örtliche Verhältnisse seiner sicheren Durchführung Schwierigkeiten boten.

---

[1]) Genetics VII, 1922, S. 237.

[2]) Die Erzielung größerer Üppigkeit auf diesem Weg wurde für Handelssaaten schon früher, so zuerst von Beal 1878: Report Michigan Board of Agric. 1878 vorgeschlagen. Collins: U. S. Dep. of Agric. Plant. Ind., 1910, Bull. 191. Daß die erste Generation nach einer solchen geschlechtlichen Vereinigung nicht allgemein ertragreicher als jede der Elterformen ist: Hartley: Ebenda Bull. 218, der für lokale genaue Prüfung der verschiedenen Vereinigungen eintritt.

Das Verfahren kann sowohl bei 1. Massenauslese wie bei 2. Individualauslese oder 3. reiner strenger Individualauslese, alle mit Fortsetzung der Auslese, durchgeführt werden, je nachdem:

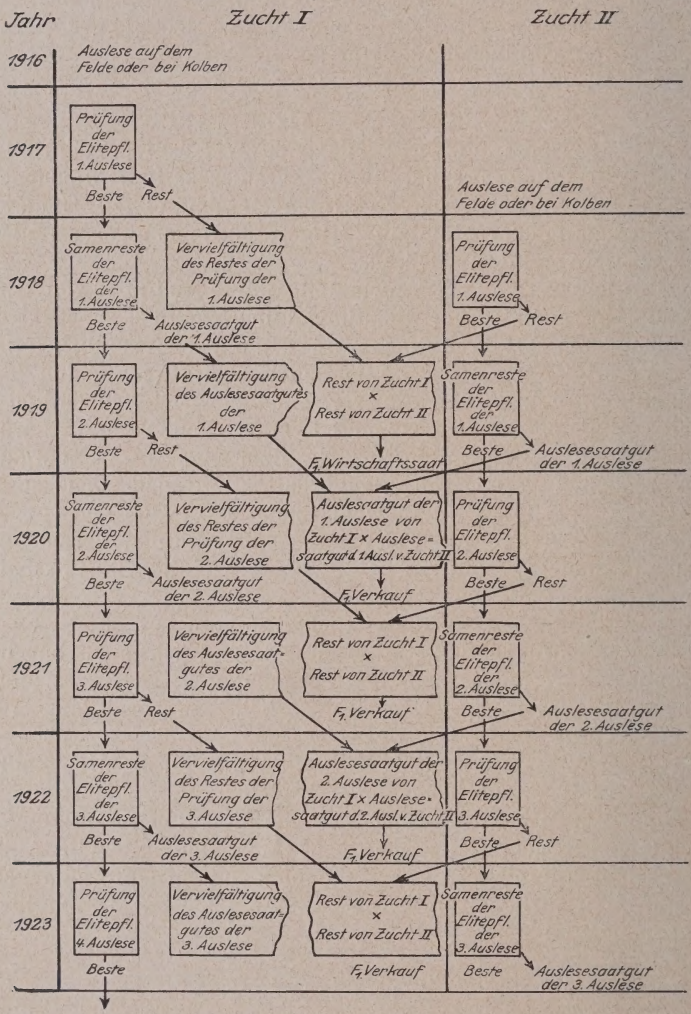



Abb. 6. D. Schema zur Durchführung der Auslese und Gewinnung von Verkaufssaat bei Führung zweier Zuchten.

1. von mehreren Pflanzen ausgegangen und bei jeder Auslese mehrere Pflanzen gewählt und bei dem Vergleich der Samen-

reste der Elitepflanzen alle Reste für weiteren Anbau zusammen gegeben werden;

2. von nur einer Nachkommenschaft 1918 beziehungsweise bei Zucht II 1919 ausgegangen wird und bei jeder Auslese mehrere Pflanzen mehrerer Nachkommenschaften gewählt und die Nachkommenschaften getrennt gehalten werden;
3. wie bei 2. vorgegangen, aber jährlich, nach Prüfung, bei dem Anbau der Samenreste der Elitepflanzen nur der Rest der Nachkommenschaft einer Elitepflanze gebaut wird.

Ich ziehe das Verfahren unter 2. vor.

Die Prüfung der Nachkommenschaft der einzelnen Elitepflanze erfolgt bei dem Verfahren D, so wie bei Williams, je in zwei Jahren. Im ersten derselben wird ein Teil der Körner jeder Elitepflanze in zwei Reihen gesät, im Schema: Prüfung der Elitepflanzen genannt; im zweiten der Rest der Nachkommenschaft der bei der ersten Prüfung bewährten Elitepflanzen, im Schema: Samenreste der Elitepflanzen genannt. Im ersten Jahr werden die einer Nachkommenschaft zugehörigen Reihen auseinandergelegt, so daß z. B. die Körner von Pflanze 1, 2, 3 x in den Reihen 1, 2, 3 x stehen und dann nochmals in den Reihen $x+1$, $x+2$, $x+3 \ldots y$. Von jeder Nachkommenschaft werden im ersten Jahr bei Saat einige Körner zurückgelassen und für Vergleichsreihen, die zwischen den Reihen der Nachkommenschaften eingeschaltet werden, aufbewahrt; jede solche Reihe soll gleichviel Körner aller Nachkommenschaften enthalten. Bei der Prüfung der Samenreste der Elitepflanzen stehen die Pflanzen einer Nachkommenschaft möglichst beisammen, Vierecke besser als Reihen. Vergleichsreihen fehlen, um Störungen durch Befruchtung minderer Nachkommenschaften auszuschließen. Will man Nachbarbestäubung ausschließen, so entfahnt man im zweiten Jahr die in dem Viereck einer Nachkommenschaft mehr nach innen zu stehenden Pflanzen und nimmt nur von diesen Samen. Als Rest ist im Schema das Auslesesaatgut bezeichnet, das bei der je ersten Prüfung der Nachkommenschaften der Elitepflanzen, nach Zurückbehaltung der besten und Ausscheidung minderer, zurückbleibt. Es ist besonders im Beginn der Züchtung minderwertiger als das im Schema als Auslesesaatgut bezeichnete Saatgut, da bei Gewinnung des letzteren schon die geschlechtliche Einwirkung minder guter Nachkommenschaft ausgeschlossen war. Die Reste sowie die Auslesesaatgutmengen je beider Zuchten werden dann in wechselnden Reihen zusammengesät, wobei bei der Zucht I je ein Jahr Vervielfältigung eingeschaltet werden muß, da diese Zucht im Beispiel immer ein Jahr voraus ist. Das bei diesem Nebeneinanderbau gewonnene Saatgut liefert Pflanzen, welche der $F_1$, nach geschlechtlichem Zusammentritt verschieden veranlagter Zuchten entspricht, die, wie erwähnt, meist größere Üppigkeit zeigt. Ebenso wie es natürlich möglich ist Zucht I und II im selben Jahre zu beginnen, und so in jedem Jahr eine $F_1$ von Auslesesaatgut zu gewinnen, ist es auch möglich vier Zuchten zu führen.

Auslese bei **Körnermais.** Auslesemomente. Als wichtigere Eigenschaften bei der Auslese von Pflanzen sind die folgenden zu nennen, von welchen je nach der Zuchtrichtung ein kleinerer oder größerer Teil berücksichtigt wird.

1. Pflanze: Lebensdauer. Kühleres Klima macht Züchtung auf Frühreife notwendig und muß dann selbst stärkere Ertragsdrückung in Kauf genommen werden. Die Frühreife ist vorläufig

auch schon durch das Erscheinen der Fahne zu beurteilen (Fäden zur Bezeichnung).

Unfruchtbare Seitentriebe („suckers" amerik.). Bei Körnermais wird die Bildung solcher, die bei Futtermais nicht unerwünscht ist, nicht geschätzt. Hartley hat gezeigt, daß die Fähigkeit, solche zu bilden, vererbt wird.[1])

Sitz des Kolbens. Möglichst einheitlich hoch, bei frühen Formen nieder, bei späten hoch. Kolben an kurzem Stil. Bei mehr Kolben an einer Pflanze ist der unterste, spätest entwickelte meist schlechter ausgebildet. Wahl solcher Kolben gab Card und Steene[2]), wohl nur als Folge der Verwendung der minder gut ausgebildeten Körner, schlechteren Ertrag. Mehrere Züchter bevorzugen mehr horizontales Abstehen der Kolben, das nach den Versuchen von Smith auch vererbt wird[3]), als bei regnerischem Wetter und beim Ausbrechen der Kolben günstiger als Aufwärtsstehen. Andere, aus ersterem Grund, Hängen des Kolbens.

Internodienzahl. Größere solche deutet auf längere Lebensdauer, längere Kolben hin.

Kolbenzahl. Je längerlebig der Mais sein kann, desto eher kann auf etwas größere Kolbenzahl gezüchtet werden; Card fand, daß Auslese von Pflanzen mit hochsitzenden Kolben die Zahl letzterer steigert und stärkere Steigerung der Kolbenzahl zur Erzeugung eines größeren Anteils minder gut entwickelter Kolben führt[4]), welch letztere Beobachtung auch mit jener Grabners übereinstimmt[5]).

Blätter. In feuchten Lagen sind Pflanzen mit hohem Blattanteil vom Gesamtgewicht und großer Blattoberfläche erwünscht, in trockenen solche mit niederem beziehungsweise kleinerem. Montgomery drückt die Blattoberfläche der Einzelblätter durch $\frac{3 \times \text{Länge} \times \text{Breite}}{4}$ aus.[6])

2. Kolben: Lieschen. Dünnere Lieschen und mäßig viel solche sind besonders in feuchten Gegenden günstiger. Abwägen von Kolben mit Lieschen und solches der abgetrennten Lieschen läßt Ermittelung des prozentischen Anteiles der letzteren zu.

Besatz. (Dazu Abb. 8.) Spitze und unteres Ende soll mit Körnern besetzt sein. Guter Besatz zeigte bei Massenauslese gegenüber schlechtem bei eigenen Versuchen keine so ausgeprägte

[1]) Am. Br. Ass. II, S. 141.
[2]) Rhode Island Agr. Exp. St. 1904, S. 206.
[3]) Illinois Agr. Exp. St. 1909.
[4]) Agr. Exp. St. Rhode Island. Stat. Bull. 116 — Ann. Rep. 1904, S. 206.
[5]) Gazdasagi Lapok 1913, Nr. 51.
[6]) Nebraska Agr. St. 24 Ann. Rep.

Vererbung wie die Schartigkeit bei Gerste oder selbst Roggen; es spielt eben auch die Jahreswitterung mit und beeinträchtigt in einzelnen Jahren die Ausbildung der zuletzt reifenden obersten Körner. Die Körner sollen in geraden — nicht in spiralig — verlaufenden Reihen stehen, die alle ohne Lücken von unten bis oben laufen und keine größeren Zwischenräume zwischen sich frei lassen. Nach oben zu am Kolben sollen die Körner nicht erheblich kleiner sein als im mittleren Teil, und im Verlauf sollen keine größeren Unterschiede in der Größe vorkommen.

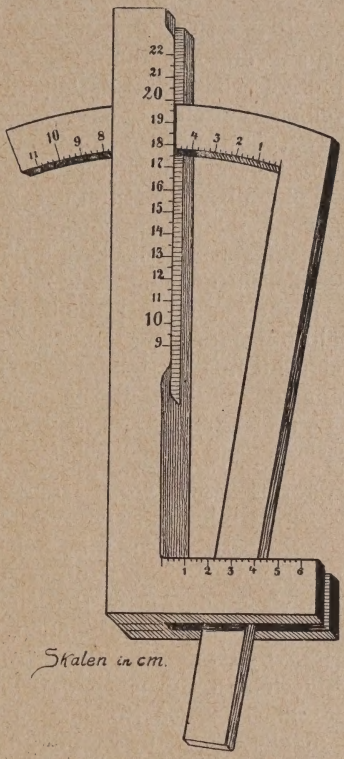



Abb. 7. Schiebelehre zur Bestimmung der Kolbenform des Maises.

Körnicke gibt an, daß die Kolben einer Pflanze in Form und Besatz einheitlich sind.[1]) Für Besatz fand ich bei einem drei Jahre lang fortgeführten Versuch über Vererbung des schlechten und guten Besatzes diese Erscheinung nicht. Es war wiederholt der eine Kolben sehr gut, der andere schlecht besetzt, und es zeigte sich bei freiem Abblühen (verschiedenzeitliche Entwicklung der Kolben, verschiedene Bestäubungsmöglichkeit) nur ganz undeutliche Vererbung der Beschaffenheit des Besatzes.

Länge. Die Pflanzen mit einer Kolbenlänge, welche den Durchschnitt der Sorte überragt, sind für den Ertrag günstiger; außergewöhnlich lange Kolben neigen zur Bildung kurzer Körner und minder guter Ausbildung der Spitze.

Größter Umfang, Form. Der Umfang soll im richtigen Verhältnis zur Länge stehen. Bei verschiedenen Sorten beträgt er die Hälfte bis drei Viertel der Länge. Sehr großer Umfang läßt auf dicke Spindel oder sehr lange Körner schließen, beide Momente sind für das rasche Ausreifen ungünstig. Zur Bestimmung der Form durch Ermittlung von Länge $L$, obere $d$[2]) und untere $D$ Dicke (Breite) der Kolben durch einen Griff hat Fleischmann eine Schiebelehre konstruiert, Abb. 7; Verjüngungskoeffizient

[1]) Handbuch des Getreidebaues, S. 338.
[2]) Im Apparat, Abb. 7, unten gemessen.

$V = \frac{D - d \,.\, 100}{L}$. Bei Walzenform ist $V = O$, je ausgeprägter die Kegelform ist, desto größer ist $V$[1]). Ohne Apparat ist die Breitenmessung von je 2 cm vom Ende sicherer, die Verjüngung dann

$$\frac{D_u - D_o \,.\, 100}{L - 4}.$$

Bei Sorten, die durchschnittlich zylindrische Kolben besitzen, ist auf die Ausbildung solcher, die oben und unten abgerundet sind, zu sehen. Bei Sorten, für welche der leicht konisch zugehende Kolben typisch ist, wird dieser bei der Auslese berücksichtigt.

Reihenzahl. Ausbildung einer bestimmten Reihenzahl ist unbedingt erwünscht und an einem Zuchtort zu erzielen. Wird auf eine über das Mittel der ursprünglichen Population stark hinausgehende Reihenzahl gezüchtet, so kann dieses zu kleinen Körnern und zu stark konischen Kolben führen. Immer kann es sich bei Reihenzahl nur um verhältnismäßige Vererbung handeln, da äußere Verhältnisse auch Einfluß nehmen, günstige erhöhen. Auch Ernährung innerhalb einer Pflanze kann beeinflussen, so daß ein schlechter ernährter Kolben eine geringere Reihenzahl aufweisen kann als der besser ernährte derselben Pflanze.

Fleischmann fand, trotz starker Modifikabilität, die Steigerung bei Nachkommenschaftsprüfung leicht erreichbar und weiter, daß mehrzeilige Kolben mehr konisch und kürzer sind, leichtere, schmälere, längere Körner, höheres Spindelgewicht besitzen. Wenn günstige Verhältnisse vorlagen, war Auslese nach Mehrzeiligkeit mit Steigerung des Ertrages verbunden.[2])

Spindel. Ein sehr hoher Prozentanteil des Spindelgewichtes am Gesamtgewicht (Körner und Spindel) ist ungünstig, da die Spindel minderwertig ist; ein sehr geringer kann auch ungünstig werden, denn die Korrelation zwischen Spindelgewicht und Körnerertrag besteht. Man beachtet, neben dem, bei der Lufttrockenheit festgestellten, Gewichtsanteil oder auch allein, das Verhältnis zwischen Durchmesser des Kolbens zu jenem der Spindel[3]). Breitgedrückte Spindel (Abb. 8, 6) ist ungünstig (Entkörnung).

3. Körner: Länge. Sehr kurze Körner lassen auf dicke Spindel schließen und besitzen meist kurzen Keim; längere Körner werden daher bevorzugt. Länge, Breite und Ausbildung des Keimlings muß natürlich unter Berücksichtigung der typischen Kornform beurteilt werden.

Cunningham erhielt bei Pferdezahnmais, bei welchem kurzes Korn besonders unbeliebt ist, bei dreijähriger Auslese nach solchem, längere Kolben, geringere Reihenzahl, geringeres Kolbengewicht und keine Ertragsdrückung.[4])

[1]) Ill. landw. Z. 1910, S. 86.
[2]) Köztelek 1913, Nr. 89; Z. f. Pflanzenzücht. VI, 1918, S. 69.
[3]) Grabner: Z. f. Pflanzenz. 1913, S. 187.
[4]) Research XXI, S. 427.

1. 2. 3. 4 5. 6.

Abb. 8. Kolbenform von Székler Mais.

1. gut normal; 2. krumm verlaufende Körnerreihen; 3. schlecht besetzte Spitze; 4. zu dicht besetzte, unregelmäßig verlaufende Körnerreihen 5. krumm verlaufende Reihen, einseitig schlecht besetzte Spindel; 6. breit gedrückte Spindel, schlecht besetzte Spitze.

Breite. Größere Breite ist günstig, besonders solche, in dem an der Spindel nach außen stehenden Teil des Kornes, da solche auf reiche Ablagerung von Reservestoffen schließen läßt. Gegen ihren Sitz zu sollen die Körner gleichmäßig verlaufen, nicht dort in eine scharfe Spitze auslaufen.

Keimling. Größe desselben ist günstig für die Entwicklung der entstehenden Pflanze und nach Willard, Clothier und Weber im allgemeinen auch für den Fütterungswert. Eine Auslese auf Fettgehalt wird durch das Bestehen von Korrelationen, auch durch Herstellung von Längsschnitten je mehrerer Körner eines Kolbens möglich. Pflanzen, deren Körner auf Längsschnitten breiteren und längeren Keimling aufweisen, haben nach Hopkins ausgesprochen fettreichere, nach Willard, Clothier und Weber auch proteinreichere solche.

Sowohl für die Auslese nach Fett- als für jene nach Proteingehalt ist das Ergebnis der unter Korrelationen angeführten Untersuchungen von Hopkins[1]) und von Willard, Clothier und Weber[2]) wichtig, da diese Untersuchungen auch für diese Stoffe gezeigt haben, daß es zulässig ist, von dem Befunde einiger an gleicher Stelle entnommener Körner eines Kolbens auf die durchschnittliche Beschaffenheit aller Körner der betreffenden Pflanze zu schließen.

Die Fettbestimmung ist eine solche, welche gleich der Stickstoffbestimmung chemische Kenntnisse und Einrichtungen voraussetzt. Die Rohfettmenge wird durch Extraktion der gepulverten, im Wasserdampftrockenschrank (doppelwandiger Schrank mit Wasser zwischen den Wänden) bei 95—100° vorgetrockneten Substanz mit wasser- und alkoholfreiem Äther vorgenommen. Gewöhnlich werden 5—10 g Substanz zu einer Fettbestimmung verwendet; 2 g wird als kleinste Menge angesehen werden können. Eine Reihe Maiskörner liefert aber bei den meisten Sorten schon Mengen um 10 g, so daß genügende Mengen zur Verfügung stehen.

Apparate: Trockenschränke, auch zum Trocknen im Wasserstoffstrom, Extraktionsapparate verschiedener Art mit Zubehör sowie die vorteilhafte Vorrichtung zur Erwärmung durch elektrischen Strom bei: C. Desaga, Heidelberg; A. Eberhardt, Berlin NW und Petersburg; Ehrhardt & Metzgers Nachfolger, Darmstadt; C. Gerhard, Bonn; Verein. Fabr. f. Laborat.-Bedarf, Berlin N; Lenoir & Forster, Wien; Kreidl, Prag.

Literatur: König, 4. Auflage, 1911, S. 259. — Hopkins: Agr. Exper. Station, University of Illinois, 1898. (Eigener Kondensator, bei Fettbestimmung verwendet, beschrieben und abgebildet.)

Der bedeutende Arbeitsaufwand bei Züchtung auf Gehalt wäre nur zu rechtfertigen, wenn der Gehalt auch im Preis der Körner berücksichtigt würde.

Endosperm. Bei den Sorten, welche ein zum Teil mehliges, zum Teil glasiges Endosperm besitzen, läßt das Verhältnis des

[1]) University of Illinois, Agr. Exp. St. 1898, Bull. 53.
[2]) Kansas State Agr. Exp. St. Bull., 107, S. 57.

mehligen zum glasigen Teil auf größeren oder geringeren Anteil von Stärkemehl am Gesamtgehalt organischer Substanzen schließen. Bei der weitgehend einheitlichen Ausbildung der Körner einer Pflanze genügt es, je einige Körner eines Kolbens zu durchschneiden, wobei die Körner bei allen untersuchten Kolben von ungefähr der gleichen Stelle entnommen werden. Ein leichter Zusammenhang zwischen spezifischem Gewicht der Körner und ihrem Stickstoffgehalt besteht zwar, aber nach den Untersuchungen von Willard, Clothier and Weber genügt die Ermittlung des spezifischen Gewichtes nicht für einen sicheren Schluß auf den Gehalt an Stickstoff. Soll der Proteingehalt durch chemische Untersuchung ermittelt werden, so genügt es, die Körner einiger Reihen der Kolben der einzelnen Pflanze zu verwenden. Die Berücksichtigung höheren Gehaltes an Protein kommt bei der üblichsten Verwendung von Mais, der Verfütterung, in Betracht; eine Drückung des Fettgehaltes könnte bei derselben auch versucht werden, da nach verschiedenen Beobachtungen fettreicher Mais schlechteren Speck gibt. Höherer Proteingehalt ist auch bei Verwendung von Mais als Nahrungsmittel wertvoll. Bei Ölgewinnung aus Mais wird wieder der höhere Fettgehalt Beachtung finden müssen, bei Mais für Stärkeerzeugung die Steigerung des Gehaltes an Stärkemehl. Für Züchtung auf Fett und Protein s. auch S. 35.

Zur Stickstoffbestimmung wird die Methode von Kjeldahl herangezogen, der gefundene Stickstoffgehalt wird mit 6,2 multipliziert und gibt die Rohproteinmenge, 2 g genügen; im äußersten Falle kann auch mit 1 g die Bestimmung vorgenommen werden, doch liegt, selbst wenn der Stickstoff und das Fett bestimmt werden sollen, bei Verwendung einer Reihe oder zweier Reihen Körner genügend Material vor.

Apparate: Zusammenstellung solcher für Stickstoffbestimmung nach Kjehldahl, bei den oben genannten Firmen.

Literatur: König, 4. Auflage 1911, S. 248.

Nachkommenschaftsprüfung. Bei jenen Ausleseverfahren, welche eine Nachkommenbeurteilung verwenden, werden als Auslesemomente bei dieser immer beachtet werden:

Kornertrag je Pflanze,
Kornprozentanteil, beides bei lufttrocken gewordenen Pflanzen,
durchschnittliche Kolbenzahl.

Dazu kommt dann die Ermittlung der Vegetationsdauer, der Fehlstellen, der Zahl kolbenloser oder mißbildeter Pflanzen und die Beobachtung der einzelnen Nachkommenschaften überhaupt, die während der ganzen Entwicklung erfolgt und besonders Gesundheit beachtet.

Daran schließt sich dann, bei je einer Anzahl Pflanzen pro Nachkommenschaft, die Feststellung der Mittel für diejenigen der

bei Einzelpflanzen erwähnten Ermittlungen, bei welchen die einfache Beurteilung nicht genügt.

Kolbenlosigkeit, „steriler Mais", tritt in Amerika häufig auf, daselbst in Feldbeständen bis zu 10%, findet sich aber auch bei uns und kann auf anormaler Ausbildung des Pollens, Verkümmerung von Kolben oder nur der Griffel oder vollständigem Unterbleiben der Blütenbildung beruhen. Die Beobachtung der Nachkommenschaften auf das Vorkommen solcher Pflanzen ist wichtig, da schon de Vries gezeigt hat, daß die Kolbenlosigkeit von einer Nachkommenschaft weiter übertragen werden kann[1]). Nachkommenschaften mit einem etwas größeren Prozentsatz steriler Pflanzen müssen demnach ganz ausgeschlossen werden. Wird das Vorkommen rechtzeitig bemerkt, so ist die ganze betreffende Nachkommenschaft zu entfahnen.

Bei Gesundheit ist nach Jones besonders auf eine etwaige geringere Anfälligkeit gegen den Brandpilz[2]), die vererbt werden kann, und nach Brandes auf die Mosaikkrankheit[3]) zu achten. Bei der Mißbildung von weißen Keimlingen hält Bach die Beseitigung der Nachkommenschaft nicht für nötig[4]), aber das natürliche Zurücktreten derselben bei Fremdbefruchtung tritt weiterhin recht langsam ein[5]).

Allgemeines. Soweit die Korrelationen überhaupt ein Urteil zulassen, wird man — nach denselben — in kühlerem Klima, in dem Frühreife wichtig ist, die Ertragshöhe etwas hintansetzen und geringere Internodienzahl, tieferen Sitz des Kolbens, Ein-, höchstens Zweikolbigkeit, hohen Kornprozentanteil, geringere Reihenzahl am Kolben, mäßige Länge des Kolbens mehr beachten. Bei sommertrockenem Klima nähern sich die Anforderungen den für kühleres angeführten. Unter Verhältnissen, welche eine üppigere Entwicklung zulassen, wird der Ertrag in den Vordergrund treten, und man wird bei Korngesamtgewicht, Kornprozentanteil, Internodienzahl, Kolbenlänge, Reihenzahl am Kolben höhere Anforderungen stellen, kann auch auf längere Lebensdauer und damit mittelhohen Kolbenansatz züchten.

Auslese bei **Grünfuttermais.** Auslesemomente. Von den bei Körnermais bei der Pflanzenauslese angeführten Momenten kommt nur Lebensdauer und in Verbindung damit Sitz des Kolbens und Internodienzahl in Betracht. Von anderen Momenten Anteil Blatt- am Gesamtgewicht, und zwar an der reifen Pflanze festgestellt.

Nachkommenschaftsprüfung. Die bei Körnermais üblichen Feststellungen, Kornertrag je Pflanze und Kornprozentanteil, sind beide auch bei Futtermais wichtig, bei der zweiten — verschieden von Körnermais — niederere Zahlen. Ein auffallend kleiner Kornertrag ist natürlich auch da ungünstig, da ja Saatgut verkauft werden muß; daher ist bei der bei Futtermais wichtigsten

[1]) Mut: I, S. 137 u. 475.
[2]) Americ. Journ. of Bot., V, 1918, S. 295.
[3]) Research XIX, 1920, 517. [4]) Z f. Pflanzenzücht. 1920, S. 238.
[5]) Emerson: Am. Br. Ass. VIII, 1912, S. 385.

Feststellung, Gesamtmasse, auch das Vorhandensein von kolbenlosen Pflanzen zu beachten, und es müssen Nachkommenschaften mit mehr solchen ausgeschaltet werden. Die Lebensdauer ist je nach den klimatischen Verhältnissen, für welche die Zucht bestimmt ist, verschieden zu beurteilen.

Allgemeines. Für kühlere Gegenden wird rasche Jugendentwicklung in erster Linie beachtet, Masse zurückgestellt werden. Großer Blattanteil am Gesamtgewicht kann ganz gut beachtet werden. Für wärmere Gegenden tritt die Masse in den Vordergrund, wenn auch großer Blattanteil beachtet werden kann. Größerer Embryo im Korn läßt auf üppigere Entwicklung der Pflanze schließen.

Verhütung der Inzucht. Bei Massenauslese kann es sich nur um Verhinderung jener Inzestzucht handeln, die durch Nachbarbefruchtung jeder einzelnen Pflanze entsteht. Wird von den Nachkommen der Auslesepflanzen ein Teil entfahnt und nur von diesen Samen genommen, so ist solche Inzucht vermieden. Daß der Erfolg kein großer ist, geht aus den vorne erwähnten Versuchen Kisselbachs hervor.

Bei Nebeneinanderführung von Individualauslesen ohne geschlechtliche Trennung läßt sich gegen Inzestzucht, aber auch gegen die weitere Inzucht zwischen näher verwandten Individuen innerhalb der ganzen Zucht vorkehren. Eine solche Vorkehrung, die gleichzeitig auch — nach Prüfung — gutes, etwas anders veranlagtes Material, „frisches Blut", einführt, ist bei Besprechung von Williams Verfahren erwähnt worden. Eine einfache Art zur Verhinderung der weiteren Inzucht hat Halsted vorgeschlagen, umständlichere wenden Dwight Funk, Hopkins und Smith[1]) an. Auch bei diesen Methoden wird zur Verhinderung der Nachbarbefruchtung nur von entfahnten Pflanzen Samen zur Weiterzucht verwendet.

Halsted entfahnt bei den in Reihen nebeneinandergebauten Nachkommenschaften der Elitepflanzen abwechselnd die Pflanzen der vorderen und der hinteren Reihenhälfte (s. Abb. 9). Funk geht ebenso vor, verwendet aber auch im je folgenden Jahr räumlich voneinander getrennte Zuchtparzellen, was den Vergleich bei der Prüfung erschwert.

Schema D trägt dem Bedenken gegen Nachbarbestäubung und weiterer Inzucht auch Rechnung, letzterem durch Führung zweier Zuchten.

Wie bereits erwähnt, zielt man in Nordamerika jetzt, entgegen diesen Bestrebungen, auf Anwendung weitgehender Inzestzucht hin, um durch diese Typen zu isolieren, worauf bessere solche dann geschlechtlich zusammengebracht werden (S. 22).

---

[1]) University of Illinois, Agr. Exp. St., Bull. 100.

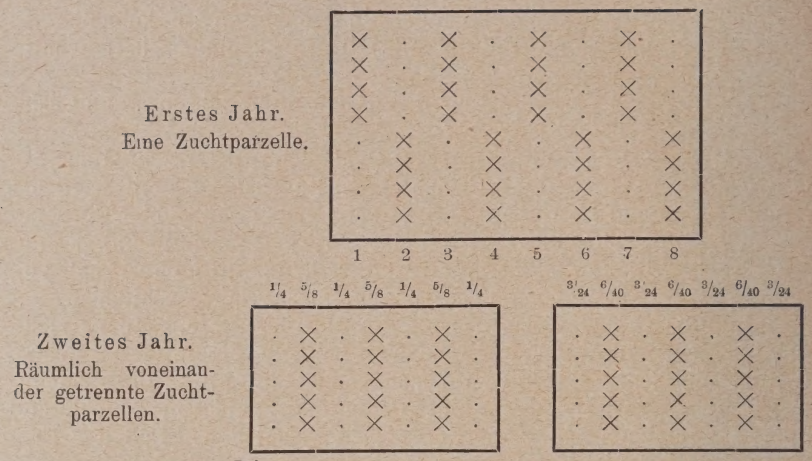



Abb. 9. Mais. Ein Schema für den Anbau von Eliten zur Verhütung der Inzucht.

Beispiele für Züchtungsverfahren. Aus Amerika liegen Nachrichten über bereits frühzeitig vorgenommene einfache Veredlungszüchtung durch Massenauslese vor, die in Auswahl von gut gebaut erscheinenden, voll besetzten Kolben von zwei- und dreikolbigen Pflanzen bestand[1]). Gegenwärtig wird von einer Reihe von amerikanischen Versuchsanstalten, Züchtervereinigungen und privaten Züchtern Mais gezüchtet und haben sich weitgehend durchgebildete Züchtungsverfahren daselbst eingebürgert.

Veredlungszüchtung mit Massenauslese nach Frühreife, Kolbenbau, gutem, dichtem Besatz, hohem Kornprozentanteil und geringem Spindelgewicht der walzenförmigen Kolben wird auf der Erzherzoglich Josephschen Herrschaft Alcsuth, bei schon seit längerem auf Bellye gebaut gewesenem Pignoletto-Mais, betrieben. Eine Auswahl geschieht nach Frühreife und Kolbenzahl (2—3), dann aber erfolgt die weitere Auswahl nicht nach Pflanzen, sondern nur nach Kolben, welche in drei Klassen nach dem Spindelgewicht gebracht werden. Von den drei Klassen wird die erste, welche die Kolben mit geringstem Spindelgewichtsprozent enthält, zur Lieferung der Elite verwendet, aus welcher die nächste Auswahl erfolgt. Die Grenze zwischen den Klassen wird nach jährlich vorgenommener Probewägung bestimmt. Zur Aussaat gelangen nur die Körner der Mitte des Kolbens[2]).

[1]) Yearb. of the Dep. of Agric. 1899, S. 486.

[2]) Le maïs d'Alcsuth. Budapest 1900. Über weitere Maiszüchtungen in Ungarn: Grabner: A gazdasági növények nemesítése, 1922; Fabricius: A magyar növénynemesítés, 1922.

Als Beispiel für das Schema einer einfachen Veredlungszüchtung durch Massenauslese mag noch der Vorgang dienen, wie ich ihn in Hohenheim versuchsweise bei Szekler Mais anwandte[1]).

Mit Rücksicht auf das Klima wurde nach Frühreife und Einkolbigkeit ausgelesen. Bei den geernteten ausgewählten Pflanzen wurde ausgelesen nach Bau des Kolbens (gut besetzte Spitze, möglichst wenig oben aussetzende Kornreihen, hohem Gesamtkornertrag, hohem Prozentteil Korngewicht vom Gesamtpflanzengewicht, niederem Prozentanteil des Spindelgewichtes vom Gesamtkolbengewicht, niederem Prozentanteil Lieschengewicht vom Gesamtkolbengewicht).

Eine Wertzahl wurde nicht gebildet, sondern die Auslese sofort in der Folge vorgenommen, in welcher die Auslesemomente genannt wurden.

Die Grenzen wurden für jedes Auslesemoment in jedem Jahre nach einer Probeuntersuchung einiger Pflanzen festgestellt. Für die Beurteilung des Ausleseerfolges, der in den folgenden Zahlen zum Ausdruck kommt, ist noch wissenswert, daß das Jahr 1903 durch den Charakter der Witterung seines Sommers die Stroh- und Lieschenproduktion mehr als die Kornproduktion begünstigte.

| | Einkolbige Ausgangspflanzen 1898 | Einkolbige Elitepflanzen nach | |
|---|---|---|---|
| | | dritter Auslese 1901 | fünfter Auslese 1903 |
| Gesamtpflanzengewicht[2]) | 122,8 | 203,7 | 167,8 |
| Gesamtkorngewicht | 54,2 | 83,2 | 74,8 |
| Kornprozent | 44,5 | 50,5 | 47,5 |
| Lieschenprozent | 9,9 | 7,7 | 13,3 |
| Spindelprozent | 16.1 | 15,5 | 18,7 |
| Gewicht eines Kornes[2]) | 0,183 | 0,236 | 0,246 |

Eine Veredlungszüchtung zur Steigerung wie eine solche zur Drückung des Fettgehaltes wurde, ebenso wie eine solche zur Steigerung wie zur Drückung des Proteingehaltes, von Hopkins begonnen[3]), von Smith[4]) weitergeführt. Die Auslese war Massenauslese mit Pflanzenauslese, erst später mit Nachkommenschafts- und Pflanzenauslese und immer ohne geschlechtliche Trennung der Nachkommenschaften. Gegen Nachbarbefruchtung wurde in späteren Jahren der weiter oben erwähnte Vorgang angewendet. Es wurde ein ausgesprochener Erfolg der Auslese erzielt. Bei der Zucht zur Steigerung des Ölgehaltes wurde nach sechs Auslesegenerationen ein Versuch mit Weiterbau ohne Auslese vorgenommen, der eine Erhaltung des erzielten Erfolges erkennen ließ[5]).

Züchtung auf Protein bei Individualauslesen, die bei Inzestzucht mit Selbstbefruchtung geführt wurden, erfolgte durch East and Jones und brachte schon nach 2—3 Generationen große Änderungen. Die genannten verweisen darauf, daß der Phaenotypus der ♀ stark zur Geltung kommt, da 80% des Gehaltes auf das Endosperm entfallen, für welches die ♀ ja zwei generative Kerne liefert

[1]) Fühl. l. Z. 1904, Heft 11.

[2]) Gesamtpflanzengewicht und Gewicht eines Kornes waren bis dahin bei dieser Züchtung keine Auslesemomente.

[3]) Bull. 53, 55, 100. Illinois Agric. Exp. Stat.

[4]) Bull. 128, 1908; Davenport: Bull. 119, 1907, beide Illinois Agric. Exp. St.

[5]) Siehe auch Band I des Handbuches, 6. Aufl.

und das für weitere Vererbung nicht in Frage kommt und nur 20% auf den Keimling und betonen, daß die Züchtung auf Protein, auch wegen des geringeren Ertrages der proteinreichen Individualauslesen, nicht ohne weiteres empfohlen werden kann[1]).

Hayes betrieb gleichfalls Inzestzucht mit Selbstbefruchtung bei Züchtung auf Protein, fand auch bei den einzelnen Kolben einer Pflanze gute Übereinstimmung im Gehalt und schlägt, für die Weiterführung der Züchtung, das S. 23 erwähnte Verfahren vor[2]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Über Züchtung spontaner Variationen und Mißbildungen ist bei Mais erst durch Blaringhem Näheres bekannt geworden, über das erbliche Verhalten von Mißbildungen sehr vieles zuerst durch Emerson[3]), seither auch durch viele andere. Ein gelegentliches spontanes Auftauchen von Maispflanzen mit abweichenden Körnern wurde bei Ausschluß von Bastardierungsmöglichkeit beobachtet, so bei Kornfarbe auch von Holdefleiß[4]), Emerson[5]) (je rot), von Collins[6]) (weiß), von Emerson auch bei Stärke- und Dextrinbildung[7]), Blaringhem hat eine ganze Reihe von abweichenden Formen, meist Mißbildungen, in der Nachkommenschaft verletzter Maispflanzen auftauchen sehen und einige derselben, bei erzwungener Bestäubung in der Pflanze oder Bestäubung zwischen je zwei gleichabgewichenen Individuen, zu voller Vererbung gebracht (Mais mit Zwitterblüten, mit herabhängender Rispe usw.), andere zu solcher von Zwischenvarietäten (verbänderter, gedrehter Mais, Mais mit ♂-Blüten im ♀-Blütenstand oder ♀-Blüten im ♂)[8]). Das Auftauchen der Varianten führt er auf die Verletzung der Ausgangspflanze zurück.

Mißbildungen sind sehr häufig beobachtet worden. Die meisten derselben beziehen sich auf verschiedenartige Ausbildung der Blütenstände[9]). In der Rispe treten einzeln oder in größerer Menge, so daß es bis zur Bildung kleiner Kolben kommt, ♀-Blüten auf. Seltener, eher an Kolben mit langen Stielen und Seitenachsen[10]), am Kolben einzelne oder im oberen Teil gehäufte ♂-Blüten. Diese und eine Reihe anderer Mißbildungen bei Blüte und Frucht [Bildung von Zwitterblüten, neuerer Zeit von Montgomery und Emerson in Verbindung mit Ausbildung lederartiger Blätter beobachtet[11]), Verlaubung von Lieschen, Spelzen

---

[1]) Genetics 1920, S. 543. [2]) Ebenda VII, 1922, S. 237.

[3]) Agric. Exper. St. Nebraska 1912, S. 81 u. 89. — Am. Br. Ass. VIII, 1912, S. 385.

[4]) Landw. Institut, Halle, Berichte XIX, 1909, S. 178.

[5]) Nebraska Agr. Exp. St. Research Bull. 4, 1914.

[6]) Dep. of Agric., Plant. Ind. Bull. 272.

[7]) Z. für Abstamm. XIV, 1915, S 241.

[8]) Compt. rend. acad. Paris CXLIII, S. 245, 1252. — Mutation et traumatisme Paris 1907.

[9]) Krafft, Blaringhem, Zusammenstellung bei Iltis: Z. f. i. Abstamm. u. V. 1911, V, S. 1. [10]) Berichte Halle XIX, 1909, S. 179.

[11]) Popular Science Monthly 1911.

und Fruchtknoten[1]), Vermehrung der Fruchtknoten- und Staubblätterzahl einer Blüte, Apogamie[2])], Bildung von Doppelembryonen[3]) haben für die Züchtung keinerlei positiven Wert. Auch die Verästelung der Kolbenspindel würde den Wert einer Form, selbst wenn reicher Ansatz erzielt werden sollte, nicht vermehren (Ausbildung und Abtrennung der Körner!). In sehr trockenen Gegenden kann das Aufrechtstehen der Blätter (Verdunstung) und kapuzenartige Überdecken der Fahne (Schutz des Pollens gegen Verdunstung), — beides Eigenschaften, die von Emerson in Verbindung mit der Mißbildung Fehlen des Blatthäutchens und Blattöhrchens beobachtet[4]) wurden, — einen gewissen Wert besitzen. de Vries beobachtete Sterilität bei einzelnen Pflanzen und fand diese erblich[5]), ebenso Jones.

## Unbedingt ist die Mehrzahl der Mißbildungen rezessiv.

In den Versuchen von Emerson[6]) erwies sich Bildung von Zwitterblüten, Gelbgrünblättrigkeit und andere Arten der Verringerung des Chlorophyllgehaltes, Fehlen von Blatthäutchen und -öhrchen, Unregelmäßigkeit der Kolbenreihen (die bei East and Hayes dominierte) bei Bastardierung mit normalen Pflanzen als rezessiv, dagegen Verbänderung des Kolbens (sowie nach East and Hayes diese und Verzweigung des Kolbens)[7]), und Mischung ♀ mit ♂ Blüten im Kolben, als dominierend. Eine Zusammenstellung über das Verhalten der Chlorophyllfehler (nach den erwähnten Versuchen von Emerson und jenen von Gernert, Miles und seinen eigenen Versuchen) gibt Lindström[8]). Danach ist die Veranlagung: grüne Keimlinge und Pflanzen: W V L G St J F, weiße Keimlinge: w, grünlichweiße: v, gelbe: v l, goldige erwachsene Pflanzen: g oder g L, grüngestreifte: st, „Japonika", weißgestreifte erwachsene Pflanzen: j, gelbgestreifte: j L, feingestreifte erwachsene Pflanzen: f und bei den Fehlern, außer der erwähnten rezessiven, je die übrigen, bei normal angegebenen Anlagen.

Als rezessiv wurde bei Bastardierung weiter gefunden: die beobachtete Weißstreifung oberer Blätter etwa vom zehnten ab (Collins and Kempton)[9]), die Bildung verkürzter brachytischer Halme (Kempton)[10]), jene von zickzackförmigen Halmen (Emerson)[11]), die Mißbildung Rispe mit Körnern in zwei Ausbildungen (Rispensamen und Rispenähre) (Emerson)[12]), die mangelhafte Ausbildung der Früchte (leere Hüllen oder schrumpfelige Früchte, nicht zu verwechseln mit Folgen ausgebliebener Befruchtung) (Jones)[13]), die feine unregelmäßige Streifung der Blätter (Anderson)[14]), die Einsenkung des Endosperms an der Außenseite der Körner (Hutchison)[15]), Fehlen von Chlorophyll in Blattscheiden und Lieschen (Kempton)[16]), Zusammenhängen der Blätter, Hochblätter und Blütenstände bis zum Unterbleiben von Fruchtknoten- und Pollenbildung (Kempton)[17]), Bildung an die Spindel angedrückter, pollenloser Beutel (Eyster)[18]),

[1]) Le Staz. sper. agr. ital. XXXVIII, 1905, S. 998.
[2]) Collins: U. S. Natur. Museum. Contribution Nat. Herb. 1910.
[3]) Wolfe: The Americ. Nat. 1916, S. 306.
[4]) 25 Ann. Rep. Agr. Exp. St. Nebraska 1912, S. 81.
[5]) Mutationstheorie, S. 137 u. 475. [6]) Am. Br. Ass. VIII, 1912, S. 385.
[7]) S. bei Gernert Note 3, S. 38.
[8]) Cornell Agr. Exp. St. Mem. 13, 1918. [9]) Heredity XI, 1920, S. 3.
[10]) Ebenda 1920, S. 111. [11]) Ebenda 1920, S. 349.
[12]) Ebenda 1920, S. 65. [13]) Ebenda 1920, S. 161.
[14]) Ebenda XIII, 1922, S. 91. Gegenüber der von Collins and Kempton beobachteten sind die Streifen schmäler, gegenüber jener Lindstroms unregelmäßiger verteilt. [15]) Heredity XII, 1921, S. 76.
[16]) Ebenda 1921, S. 224. [17]) Ebenda XI, 1920, S. 317.
[18]) Ebenda XII, 1921, S. 138.

Verzweigung der Kolbenspindel und stärkere Verzweigung der Rispe (Kempton)[1]), Bildung von Zwergtypus mit unverzweigten Rispen und keinem Blütenstaub und Staubbeuteltypus mit Staubblättern im Kolben und wenig verzweigter Rispe (R. und H. Emerson)[2]), starke Verästelung von Spindel und Rispe (Gernert)[3]).

Eine voll vererbende Form mit rot, weiß, rosa und grün gefärbten Blättern besitzt White im Botanischen Garten New Yorks[4]).

Hält man eine spontane Variation oder Mißbildung für wertvoll, so müssen Ausleseversuche mit geschlechtlicher Isolierung der Pflanzen und deren Nachkommen verbunden sein, und hat man es zunächst mit Bastardierungsresultaten zu tun, welche bei dem freien Abblühen der erst aufgefundenen Pflanze veranlaßt wurden. Daß es möglich ist, bei Einschluß, Nachbarbestäubung der aufgefundenen Individuen, auch gleich, wenigstens in der ersten Generation voll vererbende zu finden, zeigen Versuche von Emerson. Meist wird man trachten müssen, die Mißbildung als unerwünscht wegzubringen, und dieses gelingt, wenn die Mißbildung vor dem Blühen zu erkennen ist, bei Inzestzucht verhältnismäßig rasch, ist sie erst später zu erkennen, auch, aber langsamer.

Bestrebungen, die zahlreichen Maisformen systematisch zu fassen, liegen von Körnicke[5]) und Sturtevant[6]) vor. Die von Sturtevant unterschiedenen Formenkreise Hülsenmais und Puffmais haben bei uns keine Bedeutung, entsprechen in der Körnickeschen Teilung der Gruppe 1 beziehungsweise 4. Süßmais, mit runzeligen, durchscheinenden Körnern, mit hornigem Endosperm, in welchem Stärke fast ganz in Zucker und Dextrose umgewandelt ist, wird auch bei Körnicke so bezeichnet; ebenso ist die Bezeichnung für Pferdezahnmais, mit großen, meist weißen oder gelben, außen mit einer Rinne, die beim Eintrocknen des reichen Stärkeinhaltes entsteht, versehenen Körnern bei beiden Autoren die gleiche. Die Gruppe Körnickes: gemeiner Mais mit stärkereichem Korn, umfaßt zwei Gruppen der Sturtevantschen Teilung, den Hart-(flint-) Mais, mit außen glasigem Endosperm, und den Weich-(soft-)Mais, mit durchaus mehligem, weichem Endosperm.

Eine bis dahin unbekannte Form, den chinesischen Mais, hat Farnham 1908 in Shanghai gefunden. Die obersten Blätter stehen durch Drehung der Blattscheide auf eine Seite auf dieser in der Fortsetzung der Scheide empor. Besonders kennzeichnend ist die wachsartige Beschaffenheit der äußeren Schicht des im Innern mehligen Endosperms[7]).

[1]) U. S. Dep. of Agric. Bull. 971, 1921. [2]) Genetics VII, 1922.
[3]) The Americ. Nat. 1912, S. 616.
[4]) Bot. Gard. Leaflets, Serie I, Nr. 10, 1913.
[5]) Die Arten und Varietäten des Getreides, 1885.
[6]) New York State Agric. Exp. St. Report III, 1885.
[7]) Collins: Dep. of Agr., Plant. Ind. Bull. 161.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Webber und Bussey[1]) erwähnen, daß etwa 1828 Smiths Early White auf dem Wege der Bastardierung von Tuscarora mit Sioux erzielt wurde, und auf gleichem Wege entstand vor längerer Zeit auch in den Vereinigten Staaten die Sorte Old colony sweet corn. Die Zahl der für praktische Zwecke vorgenommenen Bastardierungen hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen; besonders in Amerika wurde auch dieser Weg der Züchtung häufig betreten. Europäische Ergebnisse von Bastardierungen liegen in den ungarischen Maiszüchtungen Lapusnyaker-, Bánkúter[2]) und Putyi-Mais („Landmais" × Cinquantino, folgende Auslese frühreifer, gut besetzter Pflanzen durch Bauer Putyi[3]) und dem Mais, den Stevano zu Savigliano erhielt [Perl- oder kanarischer Mais × Pignoletto[4])] vor.

Zahlreich waren schon bis 1900 Versuche, welche zu wissenschaftlichen Zwecken mit Maisbastardierung durchgeführt wurden[5]). Auf diese Versuche soll hier nicht einzeln eingegangen werden, da eine Überprüfung des bis dahin mitgeteilten Materials durch Correns vorliegt, bei welcher Überprüfung auch eine sehr bedeutende Zahl von Bastardierungen vorgenommen wurde, welche es gestatteten, Angaben über das Verhalten einer Reihe von Eigenschaften zu geben[6]). Nach Correns haben sich mit der Feststellung des gesetzmäßigen Verhaltens nach Bastardierung besonders Webber[7]), Lock[8]), East, und East and Hayes[9]), Emerson, und Emerson and East[10]), Hayes[11]), Holdefleiß[12]), Pearl and Bartlett[13]), Hayes and East[14]), Collins[15]), Lindstrom[16]),

---

[1]) Yearb. of the Dep., 1899.

[2]) Grabner: Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 187.

[3]) Odersky: W. l. Z. 1904, Nr. 58.

[4]) Cavazzo: L'incrocio e la selezione nel miglioramento della varietà di Mais. Piacenza 1903.

[5]) Die gesamte ältere Literatur bei Kellermann and Swingle: II. Ann. Rep. of the Kansas Agr. Exp. St., 1890, und Correns: Bibl. Bot. Nr. 53, 1901, zusammengestellt. Aus der älteren Literatur besonders wichtig: Körnicke: Handbuch I, S. 344.

[6]) Bibl. Bot. Heft 53, 1901.

[7]) U. S. Dep. of Agr., Bull. 22. Divis. of veget. phys. 1900.

[8]) Annals Roy. Bot. Garden Peradeniya 1906, vol. 3, pt. 2, S. 95.

[9]) East: Americ. Naturalist 1912, S. 363. — East and Hayes: Connecticut Agr. Exp. St., Bull. 167.

[10]) Emerson: Ann. Rep. Connecticut Agr. Exp. St. 1911. Nebraska Agr. Exp. St. 24. Ann. Rep. 1911. — Emerson and East: Agric. Exp. St. of Nebraska Research, Bull. 2.

[11]) Ann. Rep. Connecticut Agr. Exp. St. 1913 (erschienen 1914).

[12]) Ber. Halle, XIX, 1909, S. 178.

[13]) Z. f. i. Abstamm. u. V. VI, 1911, S. 1.

[14]) Connecticut Agr. Exp. St., Bull. 188, 1915.

[15]) Research, 1917, S. 383. [16]) Cornell Agr. Exp. St. 1918, Mem. 13.

Emerson[1]), Bregger[2]), Hutchison[3]), Anderson[4]), Eyster[5]), Jones and Gallastegui[6]) beschäftigt.

Xenien, als direkte Einwirkung des ♂ auf Teile der bei der Bastardierung erhaltenen Frucht, treten bei Mais nur bei Embryo und Endosperm auf, und zwar, soweit die Bildung nicht durch unveränderte Teile der Mutter (Samenschale) gehindert wird. Xenien werden auch nur dann in Erscheinung treten, wenn die beiden Eigenschaften des in Frage stehenden Eigenschaftspaares Zwischenbildung geben, oder aber — bei Dominanz — wenn die dominierende Eigenschaft des betreffenden Paares bei der Vaterpflanze vorhanden war. Die direkt bei der Bastardierung gebildeten Früchte enthalten Embryo und Endosperm der ersten Samengeneration: Frucht. Die Früchte, welche in der ersten Pflanzengeneration gebildet werden, enthalten Fruchtschale der ersten, aber Embryo und Endosperm der zweiten Generation, $F_2$. Embryo- und Endospermeigenschaften von $F_1$-Samengeneration zeigen sich daher an der Mutter, solche von $F_2$-Samengeneration an den Pflanzen der $F_1$.

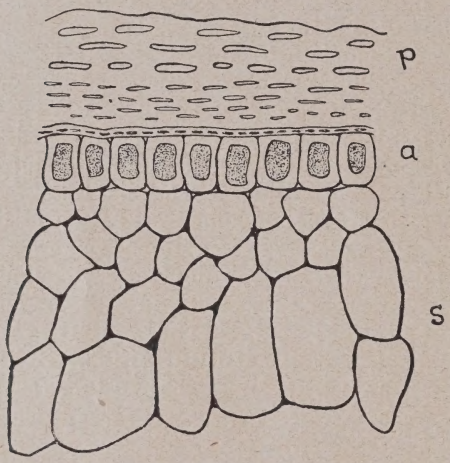



Abb. 10. Mais. Schnitt durch ein Korn. *P* Fruchtschale. *a* Kleberschichte. *S* Endosperm. Nach East.

Aus Xenienkörnern erzogene Bastardpflanzen geben — auch bei Selbstbefruchtung in der ersten Generation — in der zweiten Generation auch wieder Xenien. Xenien lassen den Erfolg einer Bastardbestäubung erkennen; aus Xienkörnern erwachsen immer Bastardpflanzen, und die bei Bestäubung innerhalb einer Pflanze nach einer Bastardierung in $F_1$ gebildeten Xenienkörner lassen bereits eine Trennung der Pflanzen in der ersten Generation zu, da die Xenien derselben ja, als der zweiten Generation angehörig, schon das Verhalten der Pflanze in dieser erkennen lassen.

Zum Verständnis einzelner Bastardierungserscheinungen bei Mais erscheint es noch weiter notwendig, bei einigen Eigenschaften besondere Bemerkungen zu machen, insbesondere über die Korn-

---

[1]) Cornell Agr. Exp. St. 1918, Mem. 16 und 1921, Mem. 39.
[2]) The Americ. Nat. LII, 1918, S. 57. [3]) Heredity, XII.
[4]) Cornell Univers. Agric. Exp. St. 1921, Mem. 48.
[5]) Genetics, VI, 1921, S. 209. [6]) The Americ. Nat. LIII, S. 239.

farbe. Die Farbe des Kornes ist bei Mais öfters von verschiedenen Farben einzelner Teile desselben gebildet[1]).

| Farbe der Fruchtschale *P* Abb. 10 | Farbe des Endosperms ohne Kleberschicht *S* Abb. 10 | Farbe der Kleberschicht *a* Abb. 10 | Gesamtkornfarbe | Rassen- (= Varietäten-) Bezeichnung nach Körnicke |
|---|---|---|---|---|
| weißlich bis gelblich | weißlich bis gelblich | weißlich bis gelblich | weißlich bis gelblich | alba, dulcis, leucoceras, leucodon |
| | | blau bis violett | blau bis violett | coeruleo-dulcis, cyanoris, cyanea |
| | blaßgelb bis gelborange und orange | blaßgelb bis gelborange und orange | blaßgelb bis gelborange und orange | gilva, acuminata, vulgata, nana |
| | | blau bis violett | schmutzig-grünblau oder violett | — |
| rot oder braun | weißlich bis gelblich | weißlich bis gelblich | rot oder rotbraun | rubra |
| | | blau bis violett | schwarz | — |
| | blaßgelb bis gelborange und orange | blaßgelb bis gelborange und orange | rot oder rotbraun | Philippi |
| | | blau bis violett | schwarz | — |

Wenn im Endosperm neben Eiweißkörpern usw. von Kohlehydraten hauptsächlich Stärke abgelagert ist, bleiben die Körner an der Oberfläche glatt: alle Maisformen außer jener des chinesischen und des Zuckermaises; wenn dagegen von Kohlehydraten vorwiegend Dextrin, Amylodextrin, Dextrose abgelagert ist, erscheinen die Körner im reifen Zustand runzelig: Z. M. saccharata, Zuckermais. Das Endosperm kann mehlig erscheinen, wenn die Stärke den Raum zwischen dem Protoplasma in den Zellen nicht ausfüllt, sondern mit Luft erfüllte Räume übrig läßt, oder glasig oder hornig, wenn es denselben ausfüllt, oder (Zuckermais) ausschließlich hornig, wenn Dextrin an Stelle der Stärke hauptsächlich abgelagert ist, oder wachsartig. Mehlige, wachsartige, hornige Teile können in demselben Korn verschieden stark vertreten sein.

Die Tabelle (siehe S. 42—46) bringt das bisher festgestellte sichere Verhalten einer Anzahl wichtiger Eigenschaften und für einzelne derselben die Erklärung nach der Anlagentheorie. Über das Verhalten der Chlorophyllfehler und der zahlreichen anderen Mißbildungen S. 36 bei diesen.

[1]) Correns: Bibl. botanic. Heft 53, 1901, S. 36.

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten $F_1$ | Sichtbares Verhalten $F_2$ | Beobachter |
|---|---|---|---|
| **Körner (Früchte).** *1. Qualitative:* Endosperm ohne Kleberschicht: weiß — gelb Abb. 11. | a gelb | 1 weiß : 3 gelb, häufigst. Verhalten. | East and Hayes, Nr. 167 |
| | b gelb, fast dominierend | 1 weiß : 3 gelb | Correns |
| | c gelb | 1 weiß : 15 gelb | East and Hayes, Nr. 167 |
| | d gelb, prävalierend | 1 weiß : 1 gelb | Lock |
| | e weiß | 3 weiß : 1 gelb | White |

Bei a, b eine Anlage für gelb, Y; bei c (East and Hayes, Nr. 167) zwei Anlagen für gelb, $Y_1$ und $Y_2$; bei e (Caragua, weiß × California golden pop., g.): 1 Anlage A, die Anlage Y hemmt (White: Americ. Journ. of Bot.): A A Y Y × a a Y Y. — Ausnahmefälle bei weiß × gelb bei Burtt.-Davis: Maize, London 1914.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dextrin (Zucker-M.) — Stärke | Stärke | 1 Dextrin : 3 Stärke | Correns, Lock, de Vries, East and Hayes: Nr. 167, Holdefleiß, Pearl and Bartlett |

East und Pearl and Bartlett: Anlage für Stärke S, Fehlen derselben s = Dextrin. Die von Jones beobachteten Halbstärkekörner, die weniger runzelig als bei Zuckermais sind und bei Form der Stärkekörner und Zusammensetzung Mittelstellung einnehmen, verhalten sich bei Bastardierung abweichend (Genetics IV, 1919, S. 364).

| | | | |
|---|---|---|---|
| wachsig (chines. M.) — Dextrin (Zucker-M.) | glasig | 9 glasig : 4 Dextrin : 3 wachsig | Collins and Kempton |

Collins and Kempton: Anlage für Wachsigkeit W, für Dextrin D, Fehlen beider, w und d, gibt glasig.

| | | | |
|---|---|---|---|
| wachsig — glasig | glasig | 9 glasig : 3 wachsig : 4 Dextrin | Collins and Kempton |
| mehlig — glasig | mehlig | 1 glasig : 1 mehlig | Correns, Hayes and East 1915 |

Hayes and East, 1915: Anlage C für glasig, F für mehlig, wenn mehlig von ♀ kommt 2 F (siehe Xenien). Correns hatte schon das verschiedene Verhalten in $F_1$ bei mehlig × glasig gegen glasig × mehlig durch die doppelte Befruchtung erklärt.

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten $F_1$ | Sichtbares Verhalten $F_2$ | Beobachter |
|---|---|---|---|
| Aleuron-(Kleber-)Schicht: | | | |
| nicht purpurn — purpurn | purpurn | 1 nicht purpurn : 3 purpurn, häufigst. Verhalten. | Correns, East, Nr. 167 |
| | | 7 nicht purpurn : 9 purpurn (das ist : 1 weiß : 3 weiß : 3 weiß : 9 purpurn) | |
| | | 9 purpurn : 3 teilweise gefärbt (rot) : 4 ungefärbt | East a. Hayes, Nr. 167 |
| | | 27 gefärbt : 37 (9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1) ungefärbt | |
| | nicht purpurn | 36 purpurn (27 + 9) : 9 rot : 12 teilweise gefärbt (9 + 3) : 7 ungefärbt (3 + 3 + 1) | Emerson, Nr. 16 |

East, Nr. 167; erweitert Emerson, 1911 und 1918: Anlagen für Farbbildung überhaupt A, C, R, die mit Anlage p r und wenn nur i da ist, rot geben; Anlage P r, die bei Vorhandensein dieser Anlagen rot in purpur verwandelt; Anlage, die Farbbildung hemmt I. Die Mannigfaltigkeit der Spaltung ist durch die verschiedene Veranlagung des nicht purpurnen Elters bedingt. Die Spaltung 1 : 3 ergibt sich bei C c R R A A und C C R r A A; 9 : 7 bei C c R r A A. Es können auch zwei weißkörnige Formen rotkörnige geben, wenn die für Aleuronfärbung nötigen Anlagen auf dieselben verteilt sind.

| | | | |
|---|---|---|---|
| nicht blau — blau | Zwischenbildung mit Prävalenz gegen Blau | 1 weiß : 2 Zwischenbildung : 1 blau — | Correns, Lock, Holdefleiß |
| | | 1 gelb : 2 grün : 1 blau | Holdefleiß |
| Fruchthaut: | | | |
| nicht rot — rot | rot | 1 nicht rot : 3 rot | Körnicke, Correns, Lock, East a. Hayes, Nr. 167, Emerson, 1911 |

Verschiedene Anlagen für Rotfärbung $R_1$, $R_2$ usw. Oft unabhängig von Rotfärbung von Lieschen, Spelzen, Beuteln, Griffeln, Spindel, die dann ihre eigene Anlage für Rotfärbung haben, die in $F_1$ auch dominiert (Hayes); Fälle von Koppelung aber auch beobachtet Emerson 1911. — Anlage P rot, p weiß oder bronze (Emerson 39, Anderson 48). — Über Streifung im Perikarp Hayes 1917, Emerson Genetics 1917, S. 1.

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten $F_1$ | Sichtbares Verhalten $F_2$ | Beobachter |
|---|---|---|---|
| Bespelzung: bespelzt — unbespelzt | bespelzt | 1 unbespelzt : 3 bespelzt | East and Hayes, Nr. 167, Collins 1917 |
| Anlage für Bespelzung Tu tu nach Jones and Gallastegui gekoppelt mit jener für (Dextrin-)Zuckerendosperm Ss. Eyster bestätigt, fand 30 % Überkreuzung. | | | |
| Kornform: | | | |
| spitz (Pop) — rundlich (gew. M.) | Zwischenbildung | 1 rundlich : 2 Zwischenbildungen : 1 spitz | Correns, Holdefleiß, Hayes and East, Hayes 1915 |
| spitz (Pop) — breit (Zahn-M.) | Zwischenbildung | 1 rundlich : 2 Zwischenbildungen : 1 spitz | |
| Hayes and East 1915: Zwei Anlagen für Spitze. | | | |
| *2. Quantitative:* | | | |
| Korn, klein — groß | Zwischenbildung, aber Heterosis (siehe diese bei: Selbst- und Fremdbefruchtung) | | Correns, Collins and Kempton |
| Korn, breit — schmal | Zwischenbildung | Spaltung | Emerson and East |
| Korn, leicht — schwer | Zwischenbildung, aber Heterosis (siehe diese) | Spaltung | Correns, Collins and Kempton, Emerson and East |
| Kleberzellen, kurz — lang | wie bei ♀ | Spaltung | Correns |
| Wassergehalt, hoch — niedrig | hoch | Spaltung | Pearl and Bartlett |
| Stickstoffgehalt, hoch — nieder | nieder | Spaltung | Hayes, Pearl and Bartlett |
| East and Jones nehmen mehrere Anlagen für Stickstoffgehalt an, darunter einige als Hauptanlagen[1]). | | | |
| Aschen-, Rohfaser-, Pentosan-, Zucker- und Rohfettgehalt, je hoch — nieder | nieder | Spaltung | Pearl and Bartlett |
| Stärkegehalt, hoch — nieder | hoch | Spaltung | Pearl and Bartlett |
| Die Feststellungen bei allen Gehaltsverhältnissen erfolgte durch Pearl and Bartlett bei einer Bastardierung von gelbem Zahnmais mit Zuckermais ♂. Für jeden Stoff erscheint ein selbständig spaltendes Anlagenpaar. Zuckermaisanlage hindert, wenn sie homozygotisch vorhanden ist, die Dominanz bei den übrigen | | | |

[1]) Genetics, 1920, S. 543.

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten $F_1$ | Sichtbares Verhalten $F_2$ | Beobachter |
|---|---|---|---|
| Gehaltsanlagen. Das unmittelbare Ergebnis $F_1$-Samen-(Frucht-)generation stand im Gehalt näher dem ♂; Dominanz in $F_1$ wurde aus dem Verhalten bei der Spaltung erschlossen. | | | |
| **Kolben.** | | | |
| *1. Qualitative:* Kornreihen, krumm — gerade | gerade | Spaltung | Hayes 1913, East and Hayes, Nr. 167 |
| Rotfärbung einzelner Teile (s. unter Fruchthaut) | | | |
| *2. Quantitative:* Kornreihen, wenig — viel | Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | East and Hayes, Nr. 167, Emerson and East |
| %-Korn v. Kolben, nieder — hoch | hoch, Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | Emerson and East, Hayes |
| kurz — lang | Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | Emerson and East |
| | Siehe auch Bd. I, 6. Aufl., bei Bastardierung | | |
| schmal — dick | Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | Emerson and East |
| leicht — schwer | Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | Emerson and East |
| Kolbenzahl, viel — wenig | Zwischenbildung | Spaltung, große Variabilität | Cluer, Illinois Agr. Exp. St. Bull. 21, 1893 |
| **Pflanze.** | | | |
| *Qualitative:* Blätter (s. unter Mißbildung, Chlorophyllfehler) | | | |
| Pflanzenhöhe, nieder — hoch | Zwischenbildung[1]) | Spaltung mit viel Varianten | Lock. Emerson a. East, Hayes 1913 |
| | Siehe auch Bd. I, 6. Aufl., Abb 24 | | |
| Halmglieder, kurz — lang | Zwischenbildung[1]) | Spaltung mit viel Varianten | Emerson and East |
| wenig — viel | Zwischenbildung[1]) | Spaltung mit viel Varianten | Emerson and East |
| Lebensdauer, kurz — lang | Zwischenbildung | Spaltung mit viel Varianten | Emerson and East, Hayes 1913 |
| Seitentriebe, wenig (Zahnmais) — viel | Zwischenbildung | Spaltung mit viel Varianten | Emerson and East |

[1]) Heterosis-Einwirkung s. unter Selbst- und Fremdbefruchtung.

In der Tabelle ist bei Endosperm ohne Kleberschichte, Aleuron- (Kleber-) Schichte, Kleberzellenlänge und bei den Gehaltszahlen unter $F_1$ je die unmittelbare Einwirkung an der Mutterpflanze: $F_1$-Samengeneration angeführt und unter $F_2$ das Verhalten in der $F_2$-Samengeneration, die auf $F_1$-Pflanzen erwächst (s. Xenien). Die Namen der Beobachter und der Erforscher der bei einigen Eigenschaftspaaren darunter gesetzten Erklärung nach der Anlagentheorie beziehen sich auf die Literatur S. 39.

Mais hat 10 Chromosomenpaare. Jones and Gallastegui stellten drei bis dahin bekannt gewordene Koppelungsgruppen zusammen: Gg, Rr, Ll, dann Ww, Cc, Pp, dann Ss, Tu, tu[1]). Gekoppelt zeigte sich auch Anlage für eingesunkenes Endosperm $\overset{\frown}{Sh}\ \overset{\frown}{sh}$ mit einer Anlage für Aleuronfärbung Cc und Anlage für Wachsigkeit $\overset{\frown}{W}\ w$ (3,4 beziehungsweise 21,8 Überkreuzungen, Hutchison)[2]). — Anlage für Lachsfarbe der Griffeln $\overset{\frown}{S}m\ \overset{\frown}{s}m$ mit Anlage für Gelbfärbung des Endosperms Yy und Färbung der Pflanze und der Beutel $\overset{\frown}{P}t\ \overset{\frown}{p}t$ (Anderson).

In Verfolg einer Bastardierung zweier seltener Maisformen fand Emerson eine Anzahl von Färbungen der Pflanze, die mit den durch Chlorophyllfehlern bedingten nichts zu tun haben. Von verdünnt Sonnenrot, der Färbung, die Pferdezahnmais immer zeigt und Grün abgesehen, sind die Färbungen: Purpur, Sonnenrot, verdünnt Purpur und Braun, nur bei wenigen Formen gefunden worden. Als Anlagen nimmt Emerson (21) an: Aa, eine der Anlagen für Aleuronfärbung und für Anthocyan in Blättern, Lieschen, Beuteln; Bb für braune Färbung von Blättern und Lieschen; $\overset{\frown}{P}l\ \overset{\frown}{p}l$ für purpurne Färbung von Blättern, Lieschen, Beuteln, auch auf die Fruchthaut wirkend. Es gibt A B $\overset{\frown}{P}l$ Purpur; A B p l Sonnenrot; A b $\overset{\frown}{P}l$ verdünnt Purpur; A b p l verdünnt Sonnenrot; a B $\overset{\frown}{P}l$ Braun, während a B $\overset{\frown}{p}l$, a b $\overset{\frown}{P}l$ und a b $\overset{\frown}{p}l$ Grün geben. Dazu kommt dann noch die Einwirkung von R Anlagen. Die Anlage R ist bereits bei den Aleuronanlagen erwähnt worden. Das Studium der Pflanzenfärbungen hat gezeigt, daß multipler Allelomorphismus vorliegt: $R^{rg}$ grüne Beutel und Quaste bei Purpur, Sonnenrot, verdünnt Purpur und verdünnt Sonnenrot; $R^{g}$ $r^{g}$ grüne Beutel und Quaste bei Purpur und Sonnenrot, Grün bei verdünnt Purpur und verdünnt Sonnenrot; $r^{ch}$ Braun, Purpur und verdünnt Purpur verstärkend. — $R^{r}$ dominiert bei Färbung der Pflanze und des Aleurons, $r^{g}$ dabei rezessiv; $r^{r}$ und $r^{ch}$ dominiert bei Pflanzenfärbung, ist rezessiv bei Aleuronfarbe; $R^{g}$ ist rezessiv bei Pflanzenfärbung, dominiert bei Aleuronfärbung; $R^{rg}$ dominiert bei Aleuron- und — Beutel und Quaste ausgenommen — bei Pflanzenfärbung. Bei Beutelfärbung fand Anderson auch Lachsfarbe, Anlage sm, die, ebenso wie Braunfärbung, rezessiv zu Grün ist.

Technik der Bastardierung. An der Pflanze, welche als weibliche dienen soll, wird einige Tage, bevor der Austritt der Griffel zu erwarten ist, der kolbentragende Teil mit einer Pergaminhülle umgeben; dies geschieht am besten derart, daß bei einem großen Pergaminsack der Boden aufgetrennt, der Sack vorsichtig über die Pflanze herabgezogen und an der geeigneten Stelle oben und unten um den Stengel, der mit Watte umlegt wird, festgebunden wird. Eine Entfernung einzelner Blüten braucht nicht vorgenommen

---

[1]) The Americ. Nat. LIII, 1919, S. 239.
[2]) Heredity, XII.

zu werden. Sowie die Griffel die normale volle Größe erreicht haben, werden geeignete männliche Blütenstände über den Narben der Mutter erschüttert und dieser Vorgang noch einige Male wiederholt, bis die Griffel welken. Vorsichtig ist es auch, wenn man die als ♂ verwendeten Pflanzen einhüllt; der Sack verhindert Zutritt von fremdem Pollen und sammelt einen Teil des Pollens der betreffenden Pflanze. Collins and Kempton haben Nachbarbestäubung auch dadurch erzielt, daß sie die Rispen herabbogen und eine Hülle aus geöltem Papier oder dergleichen so anbrachten, daß diese eine Röhre von der Rispe zum ♀-Blütenstand bildete[1]).

Bei den ungeheuren Mengen von Blütenstaub, die bei Mais entsendet werden, dringt, auch bei größter Vorsicht, beim Öffnen der Isolierungen ungewollter Pollen öfters ein.

East und Hayes hatten bei 25 isolierten Pflanzen festgestellt, daß bei 16 derselben kein solcher wirkte, bei drei Pflanzen bei je 1—2, bei zwei Pflanzen bei 1—4 und bei einer bei 5 Samenknospen[2]).

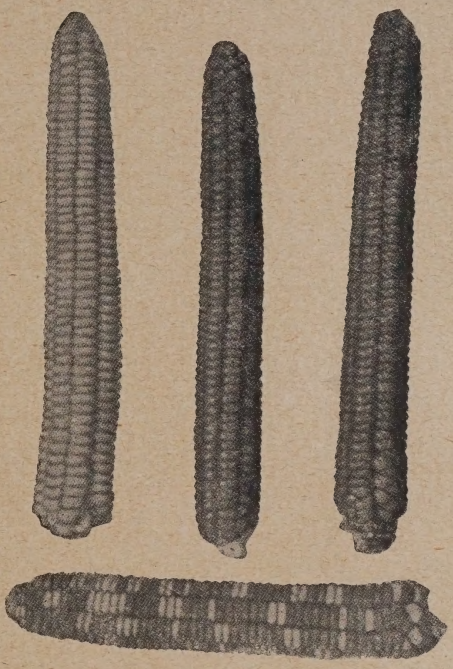


Abb. 11. Zea-Mais. (Nach East.)
Oben links weißer, rechts gelber glasiger Mais, in Mitte $F_1$-Samengeneration aus beiden. Unten $F_2$-Samengeneration, ein Kolben von einer $F_1$-Pflanze.

Eine einfache Art der Bastardierung besteht auch in dem Nebeneinanderpflanzen mehrerer Pflanzen jeder der als Elter gewählten Sorten an räumlich isoliertem Ort. Wird bei den Pflanzen der einen Sorte entfahnt, so müssen die bei dieser erzielten Körner Bastardierungsergebnisse sein. Läßt man beide Sorten abblühen, so sind Bastardierungsergebnisse dann, wenn Xenien eintreten, schon an den erzielten Kolben zu erkennen. Die Pflanzen der ersten und der folgenden Generation können einzeln geschlechtlich isoliert werden und setzen bei mehrmaliger Er-

[1]) U. S. Dep. of Agric. Plant. Ind., Circ. 89, 1902.
[2]) Connecticut Agr. Exp. St., Bull. 167, 1911.

schütterung der männlichen Blütenstände mäßig gut, bei künstlicher Bestäubung mit eigenem Pollen etwas besser an. Die Isolierung geschieht durch einen sehr langen Pergaminsack, welcher unten festgebunden wird, oder durch einen Pergaminsack, an welchen unten ein bodenloser solcher Sack angeheftet wird, dessen anderes Ende dann um den Stengel der Pflanze festgebunden wird.

Für die vorzunehmende Auslese nach Bastardierung gibt die Kenntnis des Verhaltens einzelner Eigenschaften (siehe S. 42 – 46) Anhaltspunkte.

Bastardierung verschiedener Arten: Teosinte, Euchlaena Mexicana Schrad. × Zea Mais, gibt nach mehreren Generationen bei immer weiter folgender Verwendung von Maispollen (wiederholte Bastardierung) eine Form, die unter der Bezeichnung maiz de coyote in Mexiko bekannt ist[1]). Laurent erzielte den Bastard auch; die reziproke Bastardierung Zea × Euchlaena gab ihm nichts[2]). v. d. Stok erhielt bei Euchlaena × Zea bis in $F_4$ nur Zwischenformen, die näher zu Teosinte stehen. Die Widerstandsfähigkeit gegen Chlorose, die für Mais wichtig wäre, konnte nicht erzielt werden[3]). Collins beobachtete bei 33 Eigenschaften in $F_1$ Zwischenbildung, deutliche Spaltung (3 : 1) in $F_2$ nur bei der Art der Anordnung der Ährchen im ♀ Blütenstand[4]).

Samenbau. Von Besonderheiten ist hier nur der Trocknung zu gedenken. Die Kolben geben Wasser langsam und lange Zeit hindurch ab, und die Körner verderben leicht, wenn sie bei der Wasserabgabe nicht unterstützt werden. Die großen Kolbenmengen des Verkaufssaatgutes werden, soweit nicht künstliche Trocknung notwendig ist, die man selbst in Oberitalien antrifft, in gut lüftbaren Räumen in Gestelle gelagert. Zur Not können Schafraufen zu ihrer Einlagerung dienen; besser sind Lattengerüste, in welchen die Kolben, je in einer Reihe, nebeneinanderliegen. Für die Kolben der Nachkommenschaften von Elitepflanzen ist ein Gerüst, wie es East beschreibt, zweckmäßig. Auf Nägeln, die schief nach aufwärts stehen, werden bei demselben die einzelnen Kolben mit ihren Spindeln gesteckt[5]). Bei kleinen Mengen ist eine mäusesichere Aufbewahrung auch jene, bei welcher die Kolben auf Nägel gesteckt werden, die aus einem von der Decke herabhängenden Holz stehen.

---

[1]) Harshberger: Publication of the University of Pennsylvania, vol. II, 1901, S. 231. Mit Bildern der Übergangsformen.
[2]) Vilmorin: Bull. Soc. Bot. de France 1907, S. 39.
[3]) Theysmannia 1910.
[4]) Research XIX, 1920, S. 1.
[5]) Report, Connecticut Agr. Exp. Stat. 1907 u. 1908.

## Futterrübe (Beta vulgaris *L.*, var. Rapa Dumort, crassa *Alef.*).

Blühverhältnisse. Über die Bestäubungsverhältnisse der Runkelrübe finden sich nur für Zuckerrüben Angaben von Briem in seinem Werk über diese Pflanze[1]). Auf Grundlage dieser Angaben habe ich die Verhältnisse bei Eckendorfer Futterrüben studiert und habe dabei auch eine Reihe weiterer Momente beobachten und feststellen können.

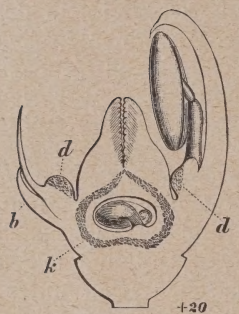
Wenn eine Achse gegenüber den anderen deutlich als Hauptachse hervortritt, so beginnt das Blühen bei dieser, und es folgen die tieferstehenden großen Achsen (Achsen erster Ordnung) in der Reihenfolge ihres Standes nach abwärts zu. An einer großen Achse, wie solche aus dem Stammteil der Rübe direkt entspringen, beginnt das Aufblühen in dem Teil, der unmittelbar über den Seitenästchen dieser Achse liegt unten, und schreitet an der Achse nach aufwärts zu fort.

Das Aufblühen an den Seitenästchen, den Achsen nächsthöherer Ordnung, welche aus den großen Achsen oben entspringen, beginnt, so wie an den großen Achsen selbst, unten und schreitet nach oben zu fort. Die einzelnen Achsen nächsthöherer Ordnung folgen einander im Aufblühen in der Reihenfolge von oben nach unten. Haben die Seitenachsen erster Ordnung weitere Seitenachsen, solche zweiter Ordnung, so tritt das Aufblühen an beiden so ein, als ob die Seitenachsen erster Ordnung Hauptachsen wären. In einem der drei- bis vier-, selten mehrblütigen Knäuel blüht immer die von dem Deckblättchen gestützte Blüte zuerst auf. Einblütige Knäuel finden sich in verhältnismäßig geringer Zahl, am ehesten an der Basis der Seitenästchen einer großen Achse. Die Einzelblüte weist ein fünfteiliges Perigon auf, dessen Zipfel rinnig und oben einwärts gekrümmt sind und in der Höhlung die Staubblätter bergen. Diese sitzen auf einem fleischigen, Honig absondernden Ring auf, in dessen Innenraum der Fruchtknoten mit den drei Narbenlappen sich befindet (Abb. 12 *E*). Die einzelne Blüte öffnet sich um 8 Uhr des Morgens und bleibt dann offen. Gleich beim Öffnen wird von den Beuteln Staub entlassen, und zwar aus Längsrissen derselben, welche sich an jener Seite der Beutel, welche den Narbenlappen zugewendet ist, bilden. Die Narbenlappen sind zu dieser Zeit noch klein, und ihre Spitzen sind aufrechter (Abb. 12 *D*). 1—2 Tage nach dem Aufblühen erscheinen die Narbenlappen zurückgebogen, dem Fruchtknoten anliegend, haben dann ihre volle

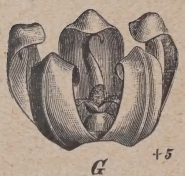
[1]) Der praktische Rübenbauer. Wien 1895. Auch Ö.-U. Z. f. Zuckerind u. L. 1893, S. 471.

Größe erreicht und sind empfangsfähig (Proterandrie). Zu dieser Zeit sind die Beutel in derselben Blüte bereits abgefallen, da sie bereits am Tage des Aufblühens welken, oft auch schon an diesem sich ablösen (Abb. 12 *G*).

*D*




*E*




*G*

Abb. 12. Beta vulgaris. *E* Blüte im Knospenzustand, *b* Vorblatt, *d* drüsiger Ringwulst, *k* kristallführende Schicht im Fruchtknoten. *D* Blüte mit stäubenden Beuteln und noch nicht empfangsfähigen Narben. *G* Blüte mit welken Staubblättern und empfangsfähigen Narben. (Aus: Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfamilien III, 1.)

Der über den Achsen nächsthöherer Ordnung befindliche Teil einer großen Achse (Achse erster Ordnung) braucht zum Abblühen 10 Tage, eine große Achse mit ihren Nebenachsen 25 Tage, eine ganze Rübe 30 bis 40 Tage, ein Seitenästchen (Achse höherer Ordnung), das aus einer großen Achse entspringt, ohne weitere Seitenachsen, 6 bis 8 Tage. Der Blütenstaub ist gelb, kugelig, seine äußere Haut fein punktiert.

Von anderer Seite liegen nur Angaben über die Pollengröße bei Zuckerrüben vor[1]). Ich fand bei Eckendorfer Futterrübe den Pollen gelb, kugelig, mit einem Durchmesser von 0,0189—0,0216 mm. Chemische Untersuchung des Runkelrübenpollens hat Stift vorgenommen[2]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten werden durch Geruch auffällig, der sehr stark ist (Trimethylamin), und scheiden Honig ab, werden aber von anfliegenden Insekten (Bienen, Schwebfliegen) nur sehr spärlich besucht. Wind als Überträger kann wohl auch wirken und wird für Chenopodieen meist, so auch von Kajanus[3]), seit Sprengel als Träger des Pollens angesehen. Da aber der Pollen nicht sehr leicht stäubt, die Staubblätter auch nicht gut vom Wind bewegt werden können, ist auf kriechende Insekten mehr zu achten, auf welche Volkens für Chenopodieen hinweist[4]). Dabei können wohl auch die oft massenhaft auftretenden Läuse in Betracht kommen, und nach Shaws Versuchen spielen die Larven der Blasenfuß- (Thrips-) Arten eine

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1889, S. 551, Separatabdruck.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. I, 1895, Heft 5.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. V 1917, S. 357.
[4]) Engler und Prantl: III, 1, S. 548. — Kirchner in Jahresb. d. V. f. vat. Naturk. i. Württemb. 1893, S. 109 tritt der Ansicht von Volkens bei, ohne alle Chenopodieen als insektenblütig ansehen zu wollen.

sehr große Rolle[1]). Innerhalb der Pflanze kann Pollen natürlich auch auf tieferstehende Blüten herabfallen.

Eine Befruchtung in einer Blüte, Selbstbefruchtung, ist wegen der ungleichzeitigen Reife der Geschlechter nur bei Aufbewahrung und künstlicher Übertragung ihres Pollens möglich; dagegen kann eine solche, unbeeinflußt sowie durch Einschluß erzwungen, zwischen Blüten verschiedener Knäuel einer Pflanze eintreten, Nachbarbefruchtung. Der Ansatz bei Bestäubung innerhalb einer Pflanze ist erheblich geringer als jener bei geschlechtlichem Zusammentritt verschiedener Pflanzen, und die Knäuel sind im ersteren Fall leichter; man kann auch Pflanzen finden, welche, wenn eingeschlossen, überhaupt keine Frucht geben. Die Nachkommen aus einer Befruchtung innerhalb einer Pflanze stehen gegenüber jenen der Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Pflanzen zurück.

Darwin stellte die Möglichkeit des Eintrittes der Bestäubung und Befruchtung innerhalb einer isoliert stehenden Pflanze fest, ebenso Briem[2]). Darwin fand auch, daß Pflanzen aus Bestäubung durch andere Pflanzen solche aus Bestäubung innerhalb einer Pflanze an Größe (100 : 84) übertreffen[3]).

Rimpau wies, und zwar bei Zuckerrübe, zuerst nach, daß einzelne eingeschlossene Blüten keinen Ansatz zeigen, Selbstbefruchtung in ihnen wegen der von ihm zuerst festgestellten ungleichzeitigen Reife der Geschlechter nicht möglich ist. Auch an einzelnen eingeschlossenen Zweigen mit je 12—15 Knospen zeigte sich bei seinen Versuchen kein Ansatz. Er stellte ferner fest, daß im Zimmer isoliert abblühende ganze Rüben zwar Ansatz zeigen, aber in geringerem Grad als im Freien abblühende[4]). Gleiches fand Briem[5]).

Bei eigenen Versuchen wurde bei einzelnen eingeschlossenen Blüten, deren Nachbarn entfernt worden waren, keine Fruchtbildung erzielt. Selbststerilität innerhalb einer Blüte ist aber, wie künstliche Bestäubung mit aufbewahrtem Pollen zeigte, nicht vorhanden. Eingeschlossene einzelne Knäuel, einzelne Seitenäste und einzelne Achsen erster Ordnung mit ihren Seitenästen gaben Ansatz, aber der Ansatz per Achse blieb, mit der Zahl Blütenknäuel verglichen, gegenüber jenem gleich entwickelter, frei abgeblühter Seitenachsen und Achsen erster Ordnung je derselben Pflanze zurück. Die Knäuel waren, bei Versuchen mit Achsen und solchen mit Einzelknäueln, im Durchschnitt bei Abblühen unter Hülle leichter. Die gesamte Ernte an Knäueln, welche von einer eingeschlossenen Achse erster Ordnung stammte, blieb nach Zahl gut ausgebildeter Knäuel und nach Gesamtgewicht dieser gegenüber einer frei abgeblühten, annähernd gleichstark entwickelten Achse erster Ordnung derselben Pflanze erheblich zurück (148 gegen 245 gut ausgebildete Knäuel und 270 gegen 83 schlecht ausgebildete). Der Einschluß erfolgte mittels Pergamin.

Das Gewicht der Rüben, welche aus einer Anzahl Knäuel der eingeschlossenen Achsen erhalten wurden, betrug im Durchschnitt 1,01 kg. Bei den Rüben einer gleichgroßen Zahl Knäuel der frei abgeblühten Achsen betrug es 1,43 kg. Die Knäuel der eingeschlossen abgeblühten Achsen hatten dabei

[1]) Dep. of Agric. Plant. Ind. Bull. 104, 1914.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, 4. Heft.
[3]) Selbst- und Fremdbefrucht., S. 218.
[4]) Landw. Jahrb. 1880, S. 203.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, 4. Heft.

wesentlich weniger Pflanzen geliefert als die gleiche Zahl Knäuel an frei abgeblühten Achsen[1]).

Kajanus, der oft Absterben unter Häuschen beobachtete und geneigt ist Selbstunempfänglichkeit anzunehmen[2]), erzielte bei Einschluß in Leinwandhäuschen weniger und leichtere Knäuel als bei Freiabblühen[3]), ohne daß der ungünstige Erfolg sich bei Wiederholung in weiterer Generation gesteigert hätte, ebenso Shaw[4]). Letzterer beobachtete bei neuen Versuchen bei künstlicher Nachbarbestäubung sehr geringen Ansatz und stellte fest, daß Blasenfuß- (Thrips-) Larven durch Gaze und selbst Seidenchiffonhüllen dringen und befruchten können[5]).

Die Beobachtungen und Versuche Shaws haben die Frage der Selbstunempfänglichkeit der Rübe wieder aufgerollt. Bei von blühenden Rüben ausreichend gegen Thrips räumlich isolierten Teilstücken je einer Rübe konnte ich Ansatz erzielen, ebenso bei in Gebirgstälern (Freiland) und Wildparks (Wischenau) räumlich vollkommen isolierten. Ich mußte daher zunächst die Möglichkeit der Nachbarbefruchtung bei Rüben auch weiterhin annehmen, wenn es auch wahrscheinlich ist, daß bei einzelnen früheren Versuchen Thripslarven störten. Diese meine Annahme wird jetzt auch durch die Befunde Roemers bei räumlicher[6]) und jene Nilssons bei künstlicher Isolierung einzelner Äste[7]) gestützt. So wie ich, fanden aber auch diese Forscher individuelle Verschiedenheiten: verschieden selbstempfängliche Individuen, bis zu solchen, die bei Isolierung auch nicht ein Knäuel geben.

### Einschluß mehrerer Pflanzen zur Erzielung gegenseitiger Bestäubung derselben untereinander gibt guten direkten und indirekten Erfolg.

Lang hat erhoben, daß der Ansatz mehrerer in einem Gazehaus zusammen eingeschlossener Rüben bei günstiger Witterung ein durchaus befriedigender ist, sowohl der Menge als dem Gewicht der Einzelknäuel als der Keimfähigkeit nach[8]).

### Eine sehr erhebliche Schädigung durch einige Generationen Inzestzucht bei Rüben, welche bei Einschluß Früchte geben, ist nicht anzunehmen.

Das mehrfach nach Einschluß beobachtete, nicht allgemeine, Auftauchen von Abweichungen in Form und Farbe wurde von verschiedenen Versuchsanstellern auf Selbst- und Nachbarbestäubung zurückgeführt, während es auch, näherliegend, auf Wirkung von ungewollter Bastardierung oder Folge früherer Bastardierung zurückgeführt werden kann. Sichergestellt ist nur, durch Roemer[9]) und Rasmuson[10]), daß solche Abweicher oft spaltende Nachkommenschaft geben. Versuche Tritschlers lassen bei der Form des Rübenkörpers eine Schädigung einer bis zur vierten Generation fortgesetzten Inzestzucht als zwar vorhanden, aber nicht erheblich erkennen, geben den Wert der Inzestzucht bei Festigung von Eigenschaften auch zu[11]). Ein eigener Versuch war 1913 mit Einschluß einer gelben Eckendorfer Rübe begonnen worden. 1915 blühte ein Ast eines Nachkommens dieser Pflanze frei ab und bildete den Ausgang einer bei Frei-

---

[1]) Naturw. Z f. L. u. F. 1908, S. 449.
[2]) Z. f. Abstamm. 1917, S. 357. [3]) Z. f. Abstamm. VI, 1911, S. 137.
[4]) Freundl. briefl. Mitt. vom 7. März 1910.
[5]) Dep. of Agric. Plant. Ind., Bull. 104, 1914.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 321.
[7]) Tidskrift, XXXII, S. 221. [8]) Bl. f. Z. 1908, S. 37.
[9]) Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 381: Literatur dort.
[10]) Botaniska Notiser 1919, S. 169.
[11]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 19.

abblühen, isoliert geführten Individualauslese. Ein anderer Ast blühte unter Einschluß ab, und von ihm ging eine Individualauslese aus, von der bisher in jedem Samenjahr 1 Individuum unter Einschluß oder räumlicher Isolierung abgeblüht hat. Farbabweichungen kamen keine vor; 1922 war die Inzestzucht mit Selbstbefruchtung — nach 4 Generationen Selbstbefruchtung — vollkommen kräftig.

Nebeneinander abblühende verschiedene Sorten bastardieren leicht, sowohl Futterrübensorten untereinander als auch Futter- mit Zucker- und roten Rüben.

Rimpau hatte unter normalen Zuckerrüben einer Sorte rote und gelbe beobachtet und schob ihr Auftreten dem Einfluß einer Fremdbestäubung durch rote Speiserüben, die unfern standen, und gelbe Futterrüben zu[1]). Briem hatte den Eintritt von Bastardierungen zwischen nebeneinander abblühenden Zucker- und Futterrüben festgestellt[2]), ebenso Pitsch[3]); Andrlik, Bartos und Urban[4]); von Tschermak und ich jenen zwischen Futter- und roten Rüben. Mayer-Gmelin fand bei 100 m Abstand starke Bastardierung[5]), Kajanus bei 500 m noch solche.

Die Verteilung der Knäuelschwere über die ganze Pflanze erwies sich bei Untersuchung mehrerer Pflanzen von Eckendorfer Rüben, von welchen zwei vollständig ausgewogen wurden, wie folgt:

An den großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, sitzen die schwersten Knäuel im unteren Teile derselben; es ist bereits der unterste Knäuel schwer, und steigt das Knäuelgewicht sehr rasch zum höchsten der Achse, fällt dann gegen die Spitze zu annähernd gleichmäßig weiter, so daß meist allgemein, jedenfalls aber im Durchschnitt, bedeutend leichtere Knäuel im dritten gegenüber dem ersten Drittel der Achse selbst stehen.

Auch an den Achsen nächsthöherer Ordnung, welche aus den großen Achsen entspringen, und an den aus diesen entspringenden Seitenachsen findet sich eine Verteilung der Knäuelschwere, welche der eben angegebenen ähnlich ist. Ausnahmen bestehen in beiden Fällen darin, daß hier und da gleich der erste Knäuel einer Achse der schwerste ist und ausnahmsweise einzelne schwerere Knäuel im zweiten statt im ersten Drittel sich finden. An jeder großen Achse selbst ist der schwerste Knäuel meist schwerer als der schwerste der Seitenachsen dieser Achse, und der schwerste Knäuel einer Achse zweiter Ordnung ist schwerer als der schwerste der aus einer solchen entspringenden Achse dritter Ordnung.

Die Verteilung ist bei gewöhnlichen Samenstauden, die ohne Entfernung des Haupttriebes oder einzelner Nebentriebe abblühen konnten, festgestellt worden. Mit der Blühfolge steht die Verteilung der Knäuelschwere in einem Zusammenhang, indem zumeist die

[1]) Landw. J. 1876, S. 31 und 1880, S. 203.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, Heft 4.
[3]) D. l. Pr. 1903, S. 415.
[4]) Z. f. Zuckerind. i Böhmen 1910, S. 1.
[5]) Cultura, 1912.

Knäuelschwere mit der Zeit des Aufblühens läuft, so daß die erstaufgeblühten Knäuel gegenüber den letztaufgeblühten die schwereren sind.

Bezüglich der Samenschwere hat de Vries nachgewiesen, daß die mittlere, über dem Tragblatt sitzende Blüte eines Knäuels die schwerste Frucht und den schwersten Samen des Knäuels hervorbringt[1]). Da im Durchschnitt die schwereren Knäuel auch schwerere Samen aufweisen, gibt die Verteilung der Knäuelschwere auch eine Andeutung über die Verteilung der Samenschwere. An ein vollständiges Parallellaufen beider ist aber nicht zu denken.

Unbeeinflußte Pflanzen setzen an der Spitze der großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, und an der Spitze der Achsen höherer Ordnung, welche aus diesen entspringen, auf einer mehr oder minder langen Strecke schlecht an, bilden daselbst auch nur kleinere Knäuel aus.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Die große Zahl von sortenvergleichenden Versuchen läßt gewisse Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften verschiedener Rübenformen feststellen, von welchen nur die am Schlusse des Abschnittes angeführten einigermaßen sicherer sind.

v. Rümker hat Sortenversuche besonders zum Zwecke der Feststellung derartiger Beziehungen durchgeführt, und seine Feststellungen gingen zuerst dahin, daß bei verschiedenen Sorten Trockensubstanz-, Rohfaser-, Eiweiß- und Zuckergehalt sowie der Gesamtgehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, gleichsinnig miteinander verbunden, homolog korrelativ sind, während das durchschnittliche Gewicht einer Rübe sich entgegengesetzt verhält. Das Ansteigen der Zahlen für erstgenannte Verhältnisse, das Fallen für das letztere erscheint, wenn die Sorten nach dem steigenden Trockensubstanzgehalt geordnet werden, nicht durchaus regelmäßig, läßt aber die Beziehung deutlich erkennen. Bei Fortsetzung der Versuche fand er Überlegenheit der runden und halblangen Sorten in der Gesamtleistung ohne sichere Beziehung zwischen Form und Leistung. Bei weiterer Fortsetzung wurde von ihm nur die gegensätzliche Beziehung, Ertrag einerseits, Trockensubstanz und Zuckergehalt anderseits hervorgehoben[2]).

Früher war bei feldmäßigen Sortenversuchen von König die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, niederer Stickstoff-, Holzfaser- und Aschengehalt festgestellt worden[3]), die später von Gisevius bestätigt wurde[4]). Von v. Proskowetz wurden die Beziehungen: hoher Rohertrag an Wurzeln, geringes Blattgewichtsprozent; hoher Proteingehalt, niederer Trockensubstanzgehalt ermittelt[5]). Die Anbauversuche von Günther-Friedrichswerth liefern, wenn man die Zahlen entsprechend reiht, für verschiedene Sorten ein ähnliches Resultat, wie v. Rümker erzielte: Trockensubstanz-, stickstofffreier Substanz- und Zucker-

[1]) Landw. Jahrb. 1879, VIII, S. 19.

[2]) Zeitschrift d Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1900, Heft 6. — Bl. f. Z. 1907, Nr. 8 u. 10. — Landw. Jahrb. 1913, S. 503.

[3]) D. l. P. 1895, S. 30. — Jahresber. über d. Erfahrung. auf dem Gebiete d. Landw. 1896, S. 177.

[4]) Erster Bericht, Sortenanbauversuche, S. 73.

[5]) Mitt. d. V. zur Förderung, V, S. 80, VII, S. 146.

gehalt gehen parallel, und es verhält sich das Steigen dieser Zahlen umgekehrt zu jenem der Zahlen für Flächenertrag. Die Zahlen für Gewicht der Rüben zeigen keine deutliche Beziehung zu diesen Momenten, ebenso nicht die Zahlen für stickstoffhaltige Substanz[1]).

Bei den Sortenversuchen von Gisevius tritt auch noch die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt, gute Haltbarkeit, geringer Ertrag an Rüben in Erscheinung, und wurde auch festgestellt, daß hoher Ertrag an Rüben ungefähr parallel mit hohem Trockensubstanzertrag pro Fläche geht, den Gisevius als guten Wertmaßstab für verschiedene Sorten bezeichnet[2]).

Die zusammengefaßten Daten der Anbauversuche Wohltmanns in Poppelsdorf lassen erkennen, daß zumeist die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt, hoher Proteingehalt, größere Blattmasse, geringe Wurzelerträge, in Erscheinung tritt[3]). Eine Parallelität zwischen Rübenrohertrag und Trockensubstanzertrag je Fläche findet sich bei diesen Versuchen nur so undeutlich, daß man nicht von einer Beziehung sprechen kann; höchstens, daß eher Rübenrohertrag und Trockensubstanzertrag parallel gehen als Rübenrohertrag und Trockensubstanzprozente. Auch die Beziehung zwischen Zuckergehalt und Trockensubstanzgehalt ist in diesen Versuchen eine recht lose, und die Unterschiede im Proteingehalt der einzelnen Sorten sind unbedeutende.

Die Anbauversuche, welche Remy auf dem Versuchsfelde der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin-Dahlem vornahm, ergaben, daß Trockensubstanzertrag und Zuckerertrag ungefähr parallel laufen, dem Rübenertrag meist entgegengesetzt sich verhalten, die Höhe des Prozentgehaltes an Trockensubstanz meist auch der Höhe des Ertrages entgegengesetzt ist[4]). Spätere Versuche auf Wirtschaften ergaben Rübenertrag eher entgegen zu Trockensubstanzprozent, mehrfach auch entgegen zu Trockensubstanzertrag[5]).

Bei den Lauchstädter Versuchen Schneidewinds stiegen die Zahlen für Trockensubstanz, Eiweiß und Zucker gleichsinnig, bei jenen v. Seelhorsts stand Rübenertrag entgegen zu Zucker- und Trockensubstanzprozent, eher entgegen zu Zucker- und Trockensubstanzertrag. Aus den Sortenversuchen von Freudl und Komers ist annähernd die gleichsinnige Beziehung Trockensubstanz- und Zuckergehalt zu Trockensubstanz- und Zuckerertrag und die entgegengesetzte dieser Verhältnisse zu Rübenertrag[6]) zu erkennen.

Die Beziehung: hoher Wurzelertrag, niederer Blattertrag zeigt sich bei verschiedenen Versuchen mehr oder minder regelmäßig. Sie kommt auch allgemein in dem Gegensatz der Grenzzahlen für verschiedene Sorten, einerseits von Zuckerrüben (mit 25—45 %) und anderseits von Futterrüben mit (12—25 % Blattmasse) zum Ausdruck. Eine Ausnahme bildet unter den Futterrübensorten (auch in Poppelsdorf) die Leutewitzer Rübe, welche bei höherem Ertrag an Wurzeln sehr hohen Ertrag an Blättern aufweist. Die Beziehung: hoher Blattanteil, hoher Zuckergehalt wurde auch von Deutsch festgestellt[7]).

Die leicht zu beobachtende Beziehung: höherer Trockensubstanzgehalt, größere Haltbarkeit der Rüben, geht schon aus den Untersuchungsresultaten, welche an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Dresden bei fünf verschiedenen Sorten erhalten wurden, hervor[8]):

---

[1]) Ill. l. Zeit. 1900, Nr. 57. [2]) Sortenanbauversuche, I u. II.

[3]) Landw. Zeitschrift für die Rheinprovinz 1902, Nr. 14. — Ill. l. Z. 1903, Nr. 4 u. d. folg.

[4]) D. l. Pr. 1913, S. 45. [5]) Ill. l. Z. 1904, S. 169.

[6]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1910.

[7]) Wiener landw. Z. 1911, S. 367.

[8]) Saatzuchtwirtschaft und Vollblut-Merino-Schäferei Leutewitz, Leutewitz 1900.

| Prozent Trockensubstanz | Im Keller aufbewahrt | In Mieten aufbewahrt |
|---|---|---|
| | Im Frühjahr Prozent gut erhalten | |
| 13,85 | 93 | 98 |
| 13,70 | 84 | 94 |
| 12,52 | 79 | 90 |
| 11,12 | 78 | 84 |
| 10,09 | 69 | 80 |

Belege über den bei höherem Trockensubstanzgehalt geringeren Rückgang an Nährwert geben auch die Zahlen von Günther[1]) und Plahn[2]). Daß große Rüben einen geringen Rückgang an Nährstoffen vortäuschen können, ist, worauf Plahn bei Zuckerrübe verweist, darauf zurückzuführen, daß sie im Lager sehr viel Wasser verlieren und der prozentische Gehalt an Trockensubstanz und Zucker so erhöht wird[3]). In Poppelsdorf wurde auch, im Zusammenhang mit hohem Trockensubstanzgehalt, geringe Empfindlichkeit gegen Frost im Herbst beobachtet, die ich im Herbst 1903 auch, und zwar bei den Blättern der ertragreicheren, aber an Trockensubstanz ärmeren Eckendorfer- gegenüber Leutewitzer Rübe feststellte.

Eine sichere Beziehung zwischen Farbe des Rübenkörpers und den übrigen Eigenschaften konnte ich bei Durchsicht einer Reihe von fremden Versuchen von Wohltmann, Gisevius, Morgen, Vanha, Günther, Damseaux usw. und der Hohenheimer Versuche nicht finden. Wenn je gelbe und rote Form einer Züchtung (je gelbe und rote Eckendorfer, Tannenkrüger, Lanker, Riesenwalzen oder Leutewitzer) verglichen wurden, so zeigte sich in der Mehrzahl der Fälle, nicht durchgehend, die gelbe Form als jene, die mehr Rohertrag gibt und öfters auch geringeren Trockensubstanzgehalt und weniger Zucker aufweist[4]).

Von anderweitigen Beziehungen könnte an dieser Stelle noch angeschlossen werden: die Beziehung der Form zur leichteren oder schwereren Ernte. Mehr aus dem Boden wachsende Formen sind leichter zu ernten, demnach die gewöhnliche Futterrübe leichter als die Halbzuckerrübe, und natürlich noch mehr als die Zuckerrübe, und die Form beeinflußt auch weiter noch; Kugelform ist leichter als eine andere Form zu ernten. Bezüglich der Form läßt sich noch die Unbrauchbarkeit der sehr langen Rüben feststellen und eine Beziehung zwischen zylindrischer und walzlicher Form zu hohen Massenerträgen. Die Form wird durch den verschiedenen Anteil, welchen Epi-, Hypokotyl und Wurzel (siehe S. 57) an der Bildung der Rübe nehmen, bedingt. Kraus hat die bezüglichen Verhältnisse allgemein und für einzelne verbreitetere Sorten dargestellt[5]). Das hypokotyle Glied beteiligt sich durch Dickenwachstum seiner ganzen Länge nach immer an der Bildung des Rübenkörpers, fast immer auch die Pfahlwurzel und meist auch das epikotyle Glied, jeder der beiden letzteren Teile aber bei verschiedenen Sorten auf verschiedenen Längen. Meist verhält sich der Anteil, welchen die Pfahlwurzel daran nimmt, direkt zur Rübenlänge. Je nachdem, ob die Verdickung der Wurzel auf kürzere oder längere Strecke hin erfolgt, kommt es zur Bildung kurzer oder langer Formen. Das Längenwachstum kann lediglich durch das Fortschreiten der Verdickung des Rübenkörpers erfolgen oder durch

[1]) Ill. l. Z. 1900, Nr. 57. [2]) D. l. Pr. 1902, S. 404.
[3]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1906, S. 180.
[4]) Die Anbauversuche vergleichen meist nur einige Formen. Bei jenen im Kreis Wetzlar wurden Eckendorfer, Leutewitzer, Tannenkrüger und Riesenwalzen, je die gelbe und rote Form, verglichen. Die gelbe lieferte durchweg mehr Rohertrag, zeigte aber kein einheitliches Verhalten bei Zucker- und Trockensubstanzgehalt.
[5]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

Verlängerung eines der Teile, Epi-, Hypokotyl, oder meist der Wurzel selbst, endlich auch durch beides. Wie verschieden die einzelnen Sorten Futterrübe untereinander sich diesbezüglich verhalten, geht aus folgenden Zahlen hervor, die, gleich jenen für die beiden Zuckerrübenformen, Kraus ermittelt hat[1]):

| Es entfallen Prozent der Rübenlänge auf | Zuckerrüben | | Futterrüben | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Imperial | Kleine Wanzlebener | Mammut | Riesenpfahl | Hornrübe | Flaschen | Eckendorfer | Leutewitzer | Obernddorfer |
| Epikotyl . . . . . | 4,1 | 7,5 | 6,9 | 5,8 | 7 | 10,5 | 12,7 | 13,4 | 45,4 |
| Hypokotyl . . . . . | 5 | 4,9 | 9,3 | 7,9 | 8,2 | 11,5 | 20,7 | 14 | 30,5 |
| Pfahlwurzel . . . | 90,9 | 87,6 | 83,8 | 86,3 | 84,8 | 78 | 66,6 | 72,6 | 24,1 |

Alle diese Wachstumsverhältnisse wirken auf die Möglichkeit, größte Massen zu erreichen, ein, und es ergeben sich Beziehuugen zwischen Wachstumsweise respektive Form und Massenwüchsigkeit. Sorten, welche Massenwachstum zeigen, müssen immer Dickenwachstum zeigen; vorteilhaft ist auch stärkeres Längenwachstum, und je mehr Teile sich an der Verdickung und Verlängerung beteiligen, desto günstiger ist es. Zunahme der Dicke durch Vermehrung der Bündelkreise und Vergrößerung der Parenchymzellen ist für den Gehalt der Rüben günstiger als Dickenzunahme nur durch letztere. Die durch Art des Längen- und Dickenwachstums bedingte Form besitzt auch noch dadurch Bedeutung, daß die innere Beschaffenheit des Rübenkörpers von ihr beeinflußt wird. Walzliche und kugelförmige Rübenkörper zeigen einheitlichere Beschaffenheit in der Zusammensetzung der Länge nach als kegelförmige; lange Formen haben schmälere Zonen zwischen den Gefäßbündelkreisen als kugelige, allgemein zumeist schmälere Rüben schmälere Zonen. Futterrüben zeigen immer einen beträchtlicheren Teil ihres Rübenkörpers über der Erde als Zuckerrüben. Die einzelnen Formen und — wie Kraus gezeigt hat — auch einzelne Individuen innerhalb je einer solchen verhalten sich bei dem „Herauswachsen“ verschieden. Bei der Beurteilung dieser Fähigkeit wird auch zu beachten sein, daß nach den Befunden Clercs die unter der Erde befindlichen Teile geköpfter Futterrüben zuckerreicher sind.

Die Untersuchungen von Kraus zeigten, so wie andere auch noch, Unterschiede im anatomischen Bau der Rüben. Sie zeigten, daß Futterrüben gegen Zuckerrüben — die Sorten derselben je zusammen betrachtet — weniger und breitere Gefäßbündelkreiszonen und weniger Gefäßbündel in denselben besitzen. Bei Vergleich der einzelnen Sorten Futterrüben untereinander läßt sich aus den gegebenen Zahlen aber kein sicherer Zusammenhang zwischen höherem Zuckergehalt, größerer Zahl schmälerer Gefäßbündelkreiszonen (kurze Formen haben allgemein breitere Ringe als lange) und mehr Gefäßbündeln in den Gefäßbündelkreisen ersehen, wenn auch im großen und ganzen diese Beziehung angedeutet erscheint.

Die letzten umfangreichen Untersuchungen über die Korrelationen rühren von Pampel[2]) und Maas[3]) her. Pampel bestätigte das Bestehen der entgegengesetzten Beziehungen zwischen Gewicht einerseits und Trockensubstanz- und

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

[2]) Vergleichende Sortenanbau- und Düngungsversuche mit Futterrüben. In.-Diss. Leipzig 1905.

[3]) Ein Beitrag zur Kenntnis der Korrelationserscheinungen bei den Futterrüben. In.-Diss. Bonn 1905. — Landw. Jahrb. 1906, S. 84.

Zuckergehalt anderseits und der Beziehung zwischen viel Blattmasse einerseits, wenig Rübenmasse und Trockensubstanz anderseits. Auch die Ergebnisse von Maas stellen zunächst die bekannte Beziehung: hohes Gewicht der Rübe, niederer Prozentgehalt, hoher absoluter Gehalt an Zucker, dann: hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt fest, heben aber auch hervor, daß die Beziehungen nicht von Rübe zu Rübe in Erscheinung treten. Von anderen Korrelationen stellte Maas — aber als wenig deutlich — fest: hoher Zuckergehalt, große Blattdicke und hoher Zucker- und Trockensubstanzgehalt, meist niederer Asche- und Stickstoffgehalt.

Manche der Beziehungen, die an einem Ort festgestellt wurden, konnten an anderen Orten nicht beobachtet werden. Einen sicheren Schluß lassen wohl nur jene zu, welche sich allgemeiner ergeben haben. Man wird demnach annehmen dürfen, daß Sorten, welche große Blattmassen erzeugen, geringere Rübenroherträge bringen, gute Haltbarkeit zeigen und hohen Gehalt an Trockensubstanz und Zucker aufweisen. Meist sind Rüben solcher Sorten auch leichter, fester in Fleisch und weisen geringeren Rückgang an Nährstoffgehalt und geringere Empfindlichkeit gegen Frost auf. Sie zeigen auch geringere Massenwüchsigkeit, meist eine dieselbe weniger begünstigende Wachstumsweise und einen dieser entsprechenden inneren Bau. Das Dicken- und Längenwachstum ist demnach bei ihnen eingeschränkter, die Zahl der Gefäßbündelkreise ist größer, die Kreise sind reicher an Gefäßen, die Zonen zwischen den Kreisen sind schmäler, die Zellen englumiger (Leutewitzer nimmt mit viel Gefäßen bei großer Ringzonenbreite auch wieder, so wie bei Blattreichtum zu Ertrag, eine Ausnahmestellung ein.) Neben den Ausnahmen, die bereits oben angeführt wurden, sei noch darauf verwiesen, daß die Beziehung: geringere Ringzonenbreite, hoher Gehalt an Zucker auch von der Form gestört wird, da kurze Formen mit Vorherrschen des Dicken- gegenüber dem Längenwachstum immer breitere Ringe besitzen als lange Sorten.

(Innerhalb einer Form.)

Die Beziehungen sind wenig sichere, da sie zumeist nur bei Individuen in Populationen und ohne Prüfung der Vererbung festgestellt worden sind. Selbst bei der wichtigsten, der entgegengesetzten Beziehung: höheres Rübengewicht, geringerer Zuckergehalt, lassen sich viele Ausnahmen beobachten, und der Korrelationskoeffizient ist ein niederer.

Die entgegengesetzte Korrelation zwischen Rübengewicht und Zuckergehalt ist schon aus Zahlen von Hellriegel und Ritthausen zu erkennen[1]) sowie aus einigen solchen Schneidewinds[2]). Weitere Untersuchungen von Andrlik,

[1]) König: Nahrungsmittel, 3. Aufl. I, S. 672. — Futtermittel, 2. Aufl. I, S. 340.
[2]) Bl. f. Zuckerr. 1901, S. 82.

Bartos und Urban[1]) sowie von Novotny[2]), die bei Zuckerrübe ausgeführt worden sind, haben sie zwar bestätigt, aber erkennen lassen, daß sie keine sichere ist, die zweitgenannte Untersuchung auch, daß sie mit Fortschreiten der Züchtung immer undeutlicher wird. Nach den eingehendsten Untersuchungen von Oetken, die auch Zuckerfutter- und Futterrüben umfaßte, ist die Korrelation bei höherem Gehalt (verschieden von Zuckerrübe) bei Futterrübe deutlicher, aber allgemein wenig ausgeprägt, Korrelationskoeffizient nur um — 0,3, bei Zuckerfutterrübe etwas höher. Bei dem allein richtigen Vergleich der Mittel von Individualauslesen zeigt sich oft keine gegensätzliche Beziehung[3]).

Die Beziehungen: Größe (richtiger Gewicht), geringer Gehalt an Trockensubstanz und Zucker sowie die weitere: Größe, hoher Gehalt an Nitraten können auch aus dem Grunde schon als innerhalb der Sorte geltend betrachtet werden, weil sie innerhalb derselben auch bei weit und eng stehenden Rüben in Erscheinung treten.

Gleichsinnige Korrelation zwischen Gewichtsanteil Blätter am Gesamtgewicht und Gehalt an Trockensubstanz und Zucker ist von Plahn[4]), Steglich[5]) und (bei Eckendorfer, nicht bei Oberndorfer) von Maas[6]), ermittelt worden. Neben Blattgröße (Oberfläche und Dicke) spielt Leistungsfähigkeit der Zellen mit.

Die gleichsinnige Beziehung Trockensubstanzgehalt zu Zuckergehalt, die aus den erwähnten Befunden von Hellriegel und Ritthausen, Schneidewind sowie jenen von Maas[6]) hervorgeht, ist nicht sicher genug, um einen Schluß von dem Gehalt an Trockensubstanz auf jenen an Zucker zuzulassen.

Die gleichsinnige Korrelation zwischen spezifischem Gewicht und Trockensubstanzgehalt, deren Bestehen manche gelegentliche Untersuchung nahelegte, ist durch Pitsch als eine undeutliche gekennzeichnet worden[7]).

Als auch undeutliche gleichsinnige Korrelation ermittelte Pitsch jene zwischen feinzelligem Bau und Trockensubstanzgehalt.

Angedeutet erscheint die Beziehung zwischen größerer Zahl Gefäßbündelringe, geringerer Breite der Ringzonen und geringerer Größe der Parenchymzellen einerseits und höherem Zuckergehalt anderseits. Die Beziehung wird durch den Zusammenhang zwischen Ringzahl, Ringbreite und Dicke der Rüben gestört. Dickere Rüben enthalten breitere Ringzonen und auch eher mehr Ringe. Jene Beziehungen, welche zwischen Form und Wert bei Vergleich verschiedener Rübensorten festgestellt wurden, lassen sich auch innerhalb der Sorte bei den öfters auftauchenden Formverschiedenheiten beobachten[8]). Undeutlich entgegengesetzt ist die Korrelation Zuckergehalt einerseits zu Aschen- und Proteingehalt anderseits (Maas)[9]).

Nach den, wie erwähnt, mehr oder minder unsicheren Korrelationen weist die absolut schwerere Rübe einen geringeren Gewichtsanteil Blätter vom Gesamtgewicht und gröbere Zellen auf, ist spezifisch leichter, ärmer an Trockensubstanz und Zucker und reicher an Asche und Protein.

Durchführung der Züchtung. Soweit Mitteilungen vorliegen, läßt sich erkennen, daß bisher fast ausschließlich Veredlung

[1]) Z. f. Zuckerind. i. Böhmen 1912, S. 195.
[2]) Z. f. Zuckerind. i. Böhmen 1912, S. 269.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 265.
[4]) Fühlings l. Z. 1903, Nr. 1. — Bl. f. Zuckerr. 1905, S. 177.
[5]) Ber. d. pflanzenphys. Anstalt Dresden 1905, S. 3.
[6]) Landw. Jahrb. 1906, S. 84. [7]) D. l. Pr. 1903, S. 415.
[8]) Kraus: Naturw. Z. f. L. u. F. I, Heft V.
[9]) Landw. Jahrb. 1906, S. 84. — Bl. f. Z. 1907, S. 286.

bei der Züchtung der Futterrübe in Anwendung gebracht wurde. Bastardierung wurde nur in wenigen Fällen der Praxis, und zwar durch Nebeneinanderbau ohne getrennte Verfolgung der Eigenschaften, wohl aber bei Versuchen durchgeführt. — Verschiedene Wildformen der Rübe wurden von v. Proskowetz in Kulturformen übergeführt, ihnen dabei auch die Zweijährigkeit angezüchtet[1]).

Veredlungszüchtung. Der Bau des Rübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in demselben[2]). Da, soweit Nährstoffgehalt bei der Rübe berücksichtigt wird, auf den Zuckergehalt am meisten Gewicht gelegt wird, erscheint es zweckmäßig, einige Bemerkungen über den Bau der Rübe und die Verteilung des Zuckers voranzuschicken. Die grundlegenden Arbeiten über die Anatomie der Runkelrübe und die Verteilung des Zuckers wurden von Decaisne, Wiesner[3]) und de Vries[4]) geliefert. Alle drei Untersuchungen ziehen die Zuckerrübe heran, die Ergebnisse treffen aber im wesentlichen auch die Futterrübe, welche sich erheblicher nur in später noch zu erwähnenden Einzelheiten des Baues von der Zuckerrübe unterscheidet. Am Rübenkörper sind der Kopf (epikotyles Glied) mit den in einer Spirale an demselben angeordneten Blättern und Knospen, der Hals (hypokotyles Glied) ohne Blätter und Knospen und ohne Nebenwurzeln und die Wurzel zu erkennen (Abb. 13). Der Kopf ist Stengel und trägt die Anlagen der Knospen, von welchen sich im zweiten Jahre ein Teil zu Blütenstandsachsen entwickelt. Die Mehrzahl dieser Knospen findet sich in den Achseln der Blätter, welche ihrerseits in einer Spirale um den Kopf stehen, einzelne Knospen stehen unter dem Blattschopf. Der Kopf ist von den Gefäßbündeln der einzelnen Blätter durchzogen und zeigt diese Bündel auf Querschnitten in undeutlichen Kreisen geordnet, die durch Grundparenchym voneinander getrennt sind. Auf Längsschnitten läßt sich verfolgen, daß die aus den Blättern tretenden Bündel in ungefähr S-förmiger Windung verlaufen und sich je in Gefäßbündel des Halses fortsetzen, die anderseits weiter in die Wurzel herablaufen; jedes Blatt tritt mit mehreren Gefäßbündelkreisen in Verbindung. Dabei treten die stärkeren Bündel der Blätter etwas mehr ins Innere der Rübe ein. Untereinander sind die Bündel, deren Zahl im Kopf nach unten zu größer wird, hier und da verbunden. Der Kopf weist im Innern deutliches Mark auf, das schon mit freiem Auge auf

[1]) Eine Reihe von Berichten in Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. Die bisher letzten derselben: 1901, III. Heft, 1902, II. Heft.

[2]) Ausführlicher ist dieser Abschnitt von Roemer in Bd. IV bei Zuckerrübe, bei welcher er mehr Bedeutung besitzt, behandelt.

[3]) Einleitung in die technische Mikroskopie 1867, S. 240.

[4]) Landw. Jahrb. 1879, S. 417.

Längs- und Querschnitten durch dunklere Färbung zu erkennen ist. Er kann bei jenen Futterrüben, bei welchen er beträchtlich in Dicke und Länge wächst und damit an der Bildung des Rübenkörpers wesentlich beteiligt ist, wie der übrige Rübenkörper zur

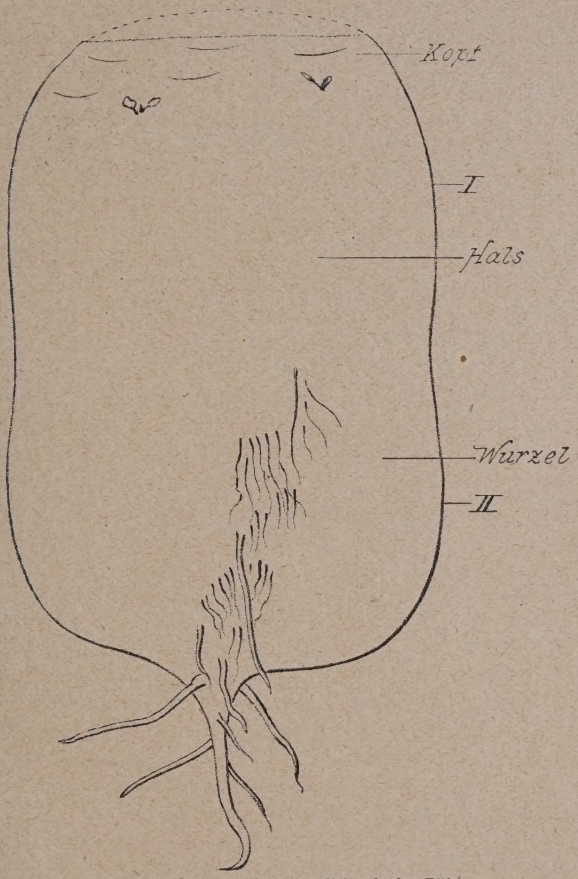



Abb. 13. Beta vulgaris (Eckendorfer Rübe).
(Schematisches Bild des Äußeren einer Rübe, um Kopf, Hals und Wurzel einer Rübe in Erscheinung treten zu lassen.)

Aufspeicherung von Reservestoffen verwendet werden und sich im Bau dem hypokotylen Stengelglied nähern. Bei den Futterrüben ist er geneigt, im Markteil Höhlungen entstehen zu lassen. Der Hals, gleichfalls ein Stammgebilde, ist das erwachsene hypokotyle Stengelglied und im anatomischen Bau von der Wurzel nicht

wesentlich verschieden. Er endet dort, wo außen, seitlich an der Rübe, die zwei etwas gekrümmt verlaufenden Zonen sichtbar werden, in welchen die Nebenwurzeln stehen. Auf dem Längsschnitt zeigen Hals und Wurzel hier und da miteinander verbundene, sonst von

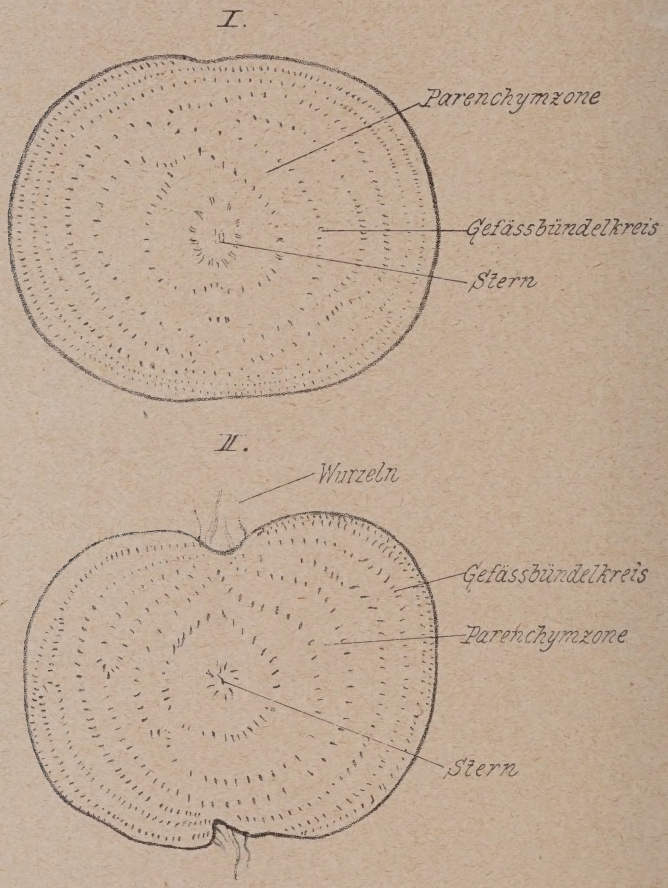



Abb. 14. Beta vulgaris (Eckendorfer Rübe).
(Schematischer Querschnitt durch den Rübenkörper: *I.* durch Halsteil; *II.* durch Wurzelteil.)

Parenchymzonen getrennte Gefäßbündel. Auf dem Querschnitt ist die Anordnung dieser Bündel in Kreisen zu verfolgen, welche von Markstrahlen durchbrochen werden. Im Halsteil (Abb. 14 *I*) sind die Kreislinien viel weniger regelmäßig, vielfach hin und her gewellt und auf Schnitten weniger deutlich zu erkennen als im

Wurzelteil (Abb. 14 *II*). Weiter nach unten zu im Wurzelteil wird das Bild immer deutlicher. Jeder Kreis enthält eine große Zahl von Bündeln, die äußeren Kreise deren mehr, und zwischen den Bündeln eines Kreises sowie seltener zwischen jenen zweier Kreise finden an einzelnen Stellen Verbindungen statt. Ganz nach unten zu laufen die Bündel aus, so daß nach unten zu auch die Zahl der Gefäße geringer wird. Von außen nach innen rücken die Bündelkreise immer mehr auseinander. Der zu innerst in der Rübe befindliche Gefäßbündelkreis, eigentlich Gefäßbündelstern, wird auch als Stern bezeichnet und zeigt die Bündel durch eine Platte (Keimwurzelanlage) in zwei Partien geteilt (Abb. 19 u. 20). Das einzelne Bündel zeigt vom Kambium nach außen zu den Bastteil, nach innen zu den Holzteil, der in der Regel nur geringe Verholzung aufweist. Die Verdickungsleisten seiner Netzgefäße sind sehr weitmaschig. Zwischen den Bündelkreisen findet sich parenchymatisches Grundgewebe, das um die Bündelkreise schmälere, längsgestreckte Zellen aufweist, „Zuckerscheide", während es in der zwischen zwei Kreisen mittleren Zone von mehr isodyametrischen Zellen gebildet wird. Zellen der ersteren Art sind (wie schon Decaisne, später Wiesner, de Vries usw. fand) zuckerreicher. Kraus verweist darauf, daß die Zonenbreite aber nicht die einzige, wenn auch eine sehr maßgebende Ursache der Art der Verteilung ist[1]). Das Bestehen der „Zuckerscheide" ist nach den Befunden von Hoffmann und Peklo fraglich geworden. Hoffmann fand keinen höheren Zuckergehalt um die Bündel[2]), und Peklo verlegt den Sitz der hauptsächlichsten Zuckerablagerung in den Bastteil der Gefäßbündel[3]). Auch mit diesen Befunden stimmt es aber überein, daß die innersten Zonen zuckerärmer als die nächstfolgenden, und große Rüben, bei welchen die Kreise weiter auseinander liegen, und bei welchen die mittlere Zone zwischen je zwei derselben daher größer ist, zuckerärmer sind. Den Abschluß der Rübe nach außen zu bildet eine Korkschicht.

Über die Unterschiede in der Beteiligung von Epi-Hypokotyl und Wurzel am Bau des ganzen Rübenkörpers der einzelnen Sorten sowie über den Gesamtaufbau desselben geben Zahlen von Kraus Aufschluß, von welchen die wichtigsten hier folgen[4]) (s. Tabelle S. 64).

Die Verteilung des Zuckers in der Rübe in horizontaler Richtung ist in den weiter oben gegebenen Ausführungen, die zunächst für Zuckerrübe gelten, zum Teil bereits angedeutet. In vertikaler

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, 1. Jahrg., S. 26 d. Sonderabdr.
[2]) Bericht d. Rüben- u. Getreidesamenzüchterei, Aderstedt, 1901.
[3]) Histologisches über die Lokalisation der Saccharose. K. Böhm. Akad. d. Wissensch. 1907.
[4]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, 1. Jahrg., S. 329 d. Sonderabdr.

| Sorte | In Prozent der Rübenlänge | | | % Länge in der Erde | Länge zu Dicke, Dicke = 100 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Epikotyl (Kopf) | Hypokotyl (Hals) | Wurzel | | |
| Mammut | 6,9 | 9,3 | 83,8 | 80 | 25 |
| Riesenpfahl | 5,8 | 7,9 | 86,3 | 83 | 27 |
| Hornrübe | 7,0 | 8,2 | 84,8 | 76 | 23 |
| Flaschen | 10,5 | 11,5 | 78,0 | 84 | 40 |
| Eckendorfer | 12,7 | 20,7 | 66,6 | 65 | 56 |
| Leutewitzer | 13,4 | 14,0 | 72,6 | 85 | 62 |
| Oberndorfer | 45,4 | 30,5 | 24,1 | 61 | 126 |
| Zum Vergleich Imperial-zuckerrübe | 4,1 | 5,0 | 90,9 | 100 | 31 |

Richtung nimmt der Zuckergehalt von dem immer an Zucker armen Kopf ab rasch zu, wird ungefähr in der Gegend der größten Breite der Rübe am größten und nimmt nach unten zu langsam wieder ab. In einer Horizontalen ist die innerste Partie je zuckerärmer, dann nimmt der Zuckergehalt zu und fällt dann wieder, und zwar stärker gegen außen zu, letzteres deshalb, weil in den äußeren Partien die Bündel im Verhältnis zum Grundparenchym mehr in den Vordergrund treten. Die erwähnte Verteilung kommt in dem Bilde (Abb. 15), das Dörstling gibt, zum Ausdruck, aber auch in dem von Hoffmann[1]) gebrachten und dem besonders genau ausgearbeiteten von Schubart[2]), ebenso in den Ergebnissen Zlobinskis und jenen von Anderlik[3]).

Abb. 15. Beta vulgaris. Skizze der Verteilung des Zuckers in einer Zuckerrübe (1 = 11,87, 2 = 12,14, 3 = 11,17 % Zucker in der Rübe). (Dörstling, Die Rübensamenzucht. S. 33.)

Floderer und Herke fanden den Kern am zuckerreichsten[4]). Nachdem die zuckerreichste Zone näher dem Inneren der Rübe zu liegt, läßt sich durch verschieden weite Begrenzung des Kernes ein etwas verschiedenes Ergebnis erzielen.

Zunächst müssen diese Ergebnisse über die Verteilung des Zuckers auch für die Futterrübe als gültig angenommen werden; es ist aber zu erwarten, daß jene Rübensorten, welche einen sehr großen Anteil Kopf aufweisen, ein etwas verschiedenes Verhalten zeigen, wenn

[1]) Rüben- und Getreidesamenzüchterei, Aderstedt, 1901.
[2]) Siehe IV. Band.
[3]) Zeitschr. f. Zuckerind. i. Böhmen 1907, S. 1.
[4]) Öst. ang. Z. f. Zuckerind. u. L., XL, 1911, S. 387.

auch die unteren Partien des Kopfes sich ähnlich verhalten werden wie bei anderen Rüben der Hals.

Besondere Untersuchungen bei Futterrübe sind von Wohltmann angestellt worden. Von 23 Rübensorten wurden je zwei Rüben untersucht, neunmal war die obere, siebenmal die untere Hälfte zuckerreicher, siebenmal gab die eine Rübe einer Sorte ein anderes Bild als die andere[1]).

Futterrüben unterscheiden sich von Zuckerrüben, abgesehen von der größeren Masse, dadurch, daß der Halsteil, oft auch der Kopf gegenüber dem Wurzelteil weit mehr hervortritt, wie auch aus der Skizze (Abb. 13) ersichtlich. Bei Schnitten durch Hals- und Wurzelteil tritt als weiterer Unterschied die geringere Zahl der Gefäßbündelkreise hervor (Abb. 14), deren sich 5—7 bei Futterrüben, gegen 6—10 und 12 bei Zuckerrüben finden. Weitere Unterschiede ergeben sich bei Betrachtung mikroskopischer Schnitte, und sind solche Untersuchungen von Schindler und Kraus mitgeteilt worden[2]).

Die folgenden Zahlen, welche den Schindlerschen Untersuchungen entnommen sind, beziehen sich auf Untersuchungen peripherischer Ausschnitte, die am Übergang vom Hals in die Wurzel entnommen wurden. Die Ausschnitte waren je 1 cm lang, 0,5 cm breit und sind aus Scheiben entnommen worden, welche durch zwei horizontale Schnitte erstellt worden waren:

| | Zahl der Gefäßbündelkreisstücke | Zahl der Gefäßbündel im Mittel in dem Kreisstück | Gesamtzahl der Gefäßbündel auf 0,5 qcm Querschnittsfläche | Durchmesser der Parenchymzellen in der Mitte der Parenchymzone im Mittel $\mu$ |
|---|---|---|---|---|
| Klein-Wanzlebener Zuckerrübe . . . | 5,44 | 4,55 | 24,87 | 75,95 |
| Vilmorin blanche améliorée-Zuckerrübe . | 5,9 | 6,06 | 35,28 | 72 |
| Rote Mammut-Futterrübe . . . . . | 4,33 | 3,9 | 16,03 | 146,61 |
| | 4 | 6,83 | 27,32 | 113,67 |
| | 5 | 4,87 | 24,35 | 137,29 |
| Gelbe Oberndorfer Futterrübe . . . . | 3 | 3,22 | 9,66 | 132 |
| | 3,66 | 5,81 | 23,26 | 134,7 |

Da die größere Zahl der Gefäßbündel, in welchen Bündeln die Verholzung vor sich geht, einen Schluß auf stärkere Verholzung zuläßt, so wäre zu schließen, daß diese bei den Zuckerrüben stärker ist. Es verweist Schindler auch noch darauf, daß außerdem das — gegenüber der Futterrübe viel weniger mächtig

[1]) Ill. l. Z. 1903, Nr. 4—12.

[2]) Schindler und v. Proskowetz: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. — Kraus: Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

entwickelte — parenchymatische Innere die stärkere Verholzung der Zuckerrübe noch deutlicher werden läßt. de Vries hat für Zuckerrüben geringere Verholzung angegeben, und Schneider bestätigt diese Angabe[1]). Die Untersuchungen von Kraus zeigen, daß die absolute Zahl verholzter Gefäßbündel bei Zuckerrüben größer, die relative kleiner ist. Diese Untersuchungen von Kraus weisen für Futterrüben gegenüber Zuckerrüben geringere Zahl der Ringe, größere Breite der Zone zwischen den Ringen, geringere Zahl Gefäßbündel in den Ringen, geringere Verholzung, starke Zunahme parenchymatischen Gewebes, bedeutendere Größe der Parenchymzellen (im Mittel 145,37 gegen 70 $\mu$) und stärkere Abnahme der Ringbreite von innen nach außen auf. Die Befunde von Peklo ergeben für zuckerreichere Rüben stärkere Entwicklung des Bastteiles der Bündel. So, wie bei Zucker- läßt sich auch bei Futterrüben die Ringdichte = Ringzahl: Halbmesser (Seeliger[2])), feststellen.

Aus den oben mitgeteilten Zahlen Schindlers und dem bekannten Verhältnis der dabei angeführten Sorten bezüglich des Zuckergehaltes (Vilmorin zuckerreichste, dann Wanzlebener, dann Oberndorfer, dann Mammut) sowie aus den Versuchsergebnissen von Kraus und Peklo kann man den Schluß ziehen, daß die Zuckerrüben gegenüber den Futterrüben nicht nur mehr Gefäßbündelkreise aufweisen, sondern in denselben und auf gleich großen Stücken Rübenquerschnitt auch mehr Bündel mit stärker entwickeltem Bastteil, und daß der Durchmesser ihrer Parenchymzellen sowie die Breite der Ringzonen kleiner ist. Bei Zuckerrüben findet man weiterhin auch in der Umgebung der Bündel das Hervortreten der gestreckten Zellen ganz besonders stark, und in den einzelnen Bündeln zeigt sich bei ihnen, je zuckerreicher die Rüben sind, desto mehr eine Abnahme des Durchmessers der Gefäße von innen nach außen in den einzelnen Bündeln (Abb. 15—18)[3]). Endlich erscheinen auf Querschnitten die Gefäßbündelkreise schon bei Betrachtung mit freiem Auge bei Zuckerrüben regelmäßiger als bei Futterrüben, und die Abnahme der Ringzonenbreite von innen nach außen ist bei ihnen geringer.

Die verschiedenen Richtungen der Züchtung. Man kann drei Hauptrichtungen der Züchtung unterscheiden: die eine berücksichtigt ausschließlich den Massenertrag, die andere, jetzt im Vordergrund stehende, legt auf hohen Ertrag in erster Linie oder doch auch Wert, stellt aber einen hohen Gehalt an Nährstoffen gleichfalls als Züchtungsziel hin (Kompromißrüben v. Rümkers).

In Frankreich sieht man in jüngster Zeit weitgehend von der Masse ab, und es wird daselbst die Verwendung der Halbzuckerrüben oder Brennereirüben (Brabant à collet vert, Demi sucrière rose et blanche, Carters Halbzuckerrüben) an Stelle der Futterrüben empfohlen. Auch anderswo hat man solche zu züchten versucht:

---

[1]) Zeitschr. f. Zuckerind. i. Böhmen 1900.
[2]) Mitt. a. d. biol. Reichsanstalt, Heft 18, 1920, S. 64.
[3]) Hoffmann: Bl. f. Zuckerr. 1903, S. 206.

## Lanker, Lankers Substantia, Wischenauer Futterzucker, Mohrenweisers Futterzuckerrübe, Friedrichswerther Zuckerfutterrunkel, Szenczer Futterzucker.

Dehérain hat sich schon zu Ende der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zunächst für den engeren Bau der gewöhnlichen Futterrüben und dann weiter für die Verwendung der Halbzuckerrüben, betteraves demi sucrières eingesetzt[1]). Bei engerem Stand, für welchen auch v. Kötteritz-Friedrichswerth bei Futterrüben eintrat[2]) lieferten nach diesen Versuchen gewöhnliche Futterrüben mehr Trockensubstanzgehalt und Zucker (sowie weniger Salpeter) und weniger Frischmasse als bei weiterem. Bei mäßig weitem Stand (50 : 50) wurden gewöhnliche Futterrüben bei denselben Versuchen von eng gebauten (40 : 25) Halbzuckerrüben auch im Rohertrag übertroffen. Zucker- und Trockensubstanzmenge war auch in diesem Fall, nach zahlreichen Feldversuchen[3]), bei den Halbzuckerrüben höher. Clerc bestätigte auch, daß eng gepflanzte Futterrüben wasserärmer, zuckerreicher und nitratärmer sind[4]), was auch Schneidewind in Lauchstädt fand, der auch höheren Trockensubstanzgehalt nach Kalidüngung fand. Gay hatte auf den bei Futter- gegenüber Zuckerrüben geringeren Verdaulichkeitskoeffizienten hingewiesen[5]), und der höhere Wert der Halbzuckerrübe für die Fütterung wurde dann noch besonders bei Fütterungsversuchen durch Benoist und Dupont festgestellt. Die Halbzuckerrüben geben auch nach Versuchen zu Capelle und Grigon mehr Trockensubstanz je Hektar, und haben sich je gleiche Mengen Trockensubstanz bei der Ernährung für Mastvieh von diesen Rüben als wertvoller gezeigt als von Futterrüben. Nach Versuchen von Diffloth bei Milchvieh erzeugten die gleichen Gewichtsmengen Halbzuckerrübe gegen Futterrübe (ovoïde des Barres) eine Milch mit mehr Butter je Liter, mehr Trockensubstanz, höherem Salzgehalt, weniger Zucker und weniger Wasser[6]). Ältere Versuche von Dupont verglichen die auf gleich großen Bodenflächen gewachsenen Futter-, Halbzucker- und Zuckerrüben bei Fütterung an Schafe und fanden die größte Gewichtszunahme bei Zucker-, die kleinste bei Futterrüben[7]). Gisevius fand bei seinen Versuchen, bei welchen die Halbzuckerrübe aber nicht enger gebaut war, bei dieser die Hälfte des Ertrages der ertragreichsten Futterrübe und vier Fünftel soviel Trockensubstanzertrag als bei dieser. Die große Haltbarkeit wird bei den Halbzuckerrüben wohl auch zu beachten sein, daneben, daß bei der Ernte geringere Mengen zu bewältigen sind, welchem Umstande die etwas schwierigere Ernte gegenübersteht.

Bei den aus Zuckerrüben gezüchteten Halbzuckerrüben wird der hohe Ertrag an Zucker- und Trockensubstanzmenge, die große Haltbarkeit neben den geringen Wasseransprüchen geschätzt. Den Vorteil, daß geringere Mengen bei der Ernte zu bewältigen sind, steht die etwas schwierigere Ernte gegenüber. Sie werden besonders in der Brennerei geschätzt, sind aber auch bei Futternutzung nicht zu unterschätzen, da gute Futterzuckerrüben, nach

---

[1]) Annal. agr. 1890, S. 542. Compt. r. 1902, S. 625.

[2]) Bl. f. Zuckerr. 1902, S. 57.

[3]) Bulletin du syndicat central des agriculteurs de France 1901, 1902. — Berthault u. Bretignière: Ann. agr. XXVIII, S. 30, erhielten in trockenen Jahren weniger gute Erfolge mit Halbzuckerrüben.

[4]) D. landw. Versuchsst. 1903, Band LIX, Heft I und II.

[5]) Annal. agr. 1896.

[6]) Journ. d'agr. pr. 1902, S. 663. [7]) Ebenda 1899, S. 257.

Ehrenberg[1]), nicht nur mehr Trockensubstanz (über 12%) enthalten, als gewöhnliche Futterrüben, sondern auch mehr Rein- und verdauliches Eiweiß in dieser.

Lediglich auf Masse zu züchten, wird sich nach dem über den Vergleich von Futter- und Halbzuckerrüben Gesagten nicht empfehlen, und man wird zwischen der heute in Deutschland herrschenden Zuchtrichtung: Masse in erster Linie und möglichst hoher Gehalt, und der in Frankreich aufgetauchten: hoher Zuckergehalt in erster Linie und möglichst große Masse, zu wählen haben. Man wird wohl sagen können, daß beide Zuchtrichtungen berechtigt sind, und daß selbst in derselben Wirtschaft für verschiedenartige Nutzung des Viehes und für Verwendung zu verschiedenen Zeiten Rüben beiderlei Zuchtrichtung Verwendung finden können.

Die alleinige oder vorwiegende Berücksichtigung des Rohertrages sucht ihre Berechtigung darin, daß das Wasser in der Rübe nicht dem neben dem Futter verabreichten Wasser gleichzusetzen, sondern diätetisch wertvoller ist. Die Wirkung der — bei ausschließlicher oder vorwiegender Berücksichtigung des Rohertrages — wasserreicheren Substanz wird der Wirkung des wasserreichen Gemüses beim Menschen an die Seite gestellt und ist besonders bei Milchvieh wichtig. Wohltmann nennt die Futterrübe das „Grünfutter des Winters“[2]). Bei der Berücksichtigung des Gehaltes an Nährstoffen neben jener des Rohertrages werden die Kohlehydrate, insbesondere der unter denselben in erheblicher Menge vorhandene Zucker, besondere Beachtung verdienen. Für die Produktion größerer Mengen stickstoffhaltiger Nährstoffe ist die Rübe nicht die geeignete Pflanze, wenn auch natürlich der in ihr enthaltene Eiweißstickstoff (nicht der Gesamtstickstoff, der auch in minderwertigeren Verbindungen und in Form von ungünstig wirkender Salpetersäure sich findet)[3]) Fütterungswert besitzt. Die Versuche von v. Liebenberg und v. Proskowetz haben übrigens gezeigt, daß der Proteingehalt von den klimatischen Verhältnissen mehr als von der Sorte abhängig ist[4]), und erhebliche Unterschiede im Proteingehalt der einzelnen Sorten finden sich auch ebensowenig als in dem bei der Fütterung nicht unwichtigen Aschengehalt[5]).

Bei den beiden in erster Linie von der Züchtung beachteten Eigenschaften Gewicht und Zuckergehalt findet die Auslese bei Futter-

---

[1]) D. L. Pr. 1918, S. 489.

[2]) Landw. Z. der Rheinprovinz 1901, Nr. 14; er verweist auch darauf, daß immerhin noch Unterschiede nach der Nutzung gemacht werden können; bei Mästung und Krafterzeugung ist höherer Wassergehalt weniger wichtig als bei Milchnutzung.

[3]) Schon Schulze und Ulrich: D. l. Versuchsst. 1877, S. 193.

[4]) Mitt. d. Ver. zur Förderung, VII. [5]) Ill. l. Z. 1903, Nr. 9.

rübe mehr als bei Zuckerrübe geeignete Individuen, da der Abstand zwischen höchstem und niederstem Ausmaß, die Variationsweite in Populationen — die in diesem Fall allerdings Variabilitäts- und Modifikabilitätsfolgen umfaßt — aber auch die, bei Mitteln von Individualauslesen festgestellte, Variationsweite bei echter Variabilität, erheblich größer als bei Zuckerrübe ist.

Briem schon hatte für Zuckergehalt bei Untersuchungen eines Jahres Variationsweiten von 7,7% bei Eckendorfer, 8,6% bei Oberndorfer, 9,6% bei Mammut festgestellt[1]). Oetken fand bei Futterrübe bei Gewicht 2000 bis über 3000 g, bei Zucker 7—8, bei weniger zuckerhaltigem Material selbst 10—12% als Variationsweite, gegenüber Zahlen bei Zuckerrübe von 1000—1400 g bezw. 4,5—5,5, bezw. 6—7%. Die Standardabweichung ist bei Futterrüben etwa doppelt so groß als bei Zuckerrüben, sowohl bei Gewicht als bei Zuckergehalt[2]).

Ausleseverfahren. Massenauslese lediglich nur mit Untersuchung der Ausleserüben und einheitlichem Anbau der Nachkommenschaften aller derselben war früher allgemein, findet sich heute nur mehr selten.

Auch jene Abänderung der Massenauslese, die zur Gruppenauslese führt, wird nur mehr vereinzelt ausgeführt.

Bei Massenauslese wird meist eine Wertzahl verwendet, und zwar meist eine solche mit Berücksichtigung von Gewicht und Gehalt. Eine genaue Abstufung wie bei Zuckerrübe wird bei der Beziehung zwischen Gehalt und Gewicht dabei nicht gemacht, sondern die Wertzahl meist als Produkt von Zuckergehalt und Gewicht oder aber von Trockensubstanzgehalt und Gewicht gebildet. Die Bewertung der einzelnen Rüben kann aber bei Gewicht und Zuckergehalt auch ganz so wie bei der Zuckerrübe nach dem Verlauf der entgegengesetzten Korrelation zwischen diesen beiden Auslesemomenten durchgeführt werden.

Soll eine derartige Klassifikation zutreffend gemacht werden, so müßte der Verlauf der Korrelation nach den Gewichtsklassen für jede Zucht jährlich neu aufgestellt werden, was nur bei Individualauslesen, nicht bei Massenauslese möglich ist. Es fragt sich sehr, ob aber auch bei diesen eine solche weitgehende Genauigkeit am Platze ist, da die Anforderungen bei der Futterrübenzüchtung keine so hohen wie bei der Zuckerrübenzüchtung sind.

Scholz hatte für Oberndorfer Rübe und bei Untersuchung gegen Winterende pro 100 g Gewichtszunahme eine durchschnittliche Abnahme des Zuckergehaltes von 0,07% gefunden; für einzelne Gewichtsklassen berechnet, war die

[1]) Rübensamenzüchtungen Wohanka & Co. 1. Jahresber. 1905.
[2]) Landw. J., IL, 1916, S. 1.

Abnahme bei höheren Gewichtsklassen größer[1]). Im Gegensatz dazu hat Oetken bei Futterrübe eine durchschnittliche Abnahme von über 0,1 % festgestellt und so wie Scholz, aber verschieden von den Befunden bei Zuckerrübe, bei höheren Gewichtsklassen stärkere Abnahme. Für je 1 % Zuckergehaltszunahme fand er eine Abnahme des Gewichtes um 100 g[2]). Für Trockensubstanz stellte Helweg im Durchschnitt 0,146 % Abnahme bei 100 g Gewichtszunahme fest[3]).

Plahn macht bei Zuckerrübe darauf aufmerksam, daß der prozentische Zuckergehalt in Beziehung zur Trockensubstanz gesetzt werden müßte, da zwei Rüben von gleichem absoluten Gewicht und mit gleichen Zuckerprozenten durch verschiedenen Wassergehalt verschiedenwertig sein können[4]).

Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit fortgesetzter Auslese von Nachkommenschaften und Individuen aus diesen ist das heute herrschende Verfahren. Es wird oft als Familienzüchtung bezeichnet: die einzelne Individualauslese als Familie, die Nachkommenschaften in einer Individualauslese als Unterfamilien, oft auch als Familien, so daß es besser ist, dieses Wort überhaupt nicht zu verwenden. Man kann die Auslese dabei mit 1. vollkommener künstlicher geschlechtlicher Trennung der einzelnen Individualauslesen und Nachkommenschaften voneinander durchführen oder 2. nur mit geschlechtlicher Trennung der einen Individualauslese von der anderen oder 3. endlich ganz ohne solche Trennung.

Die Inzuchtfolgen sind, soweit Versuche bisher vorliegen, nicht so ausgesprochen als bei Mais. Es läßt sich bei Nebeneinanderführung von Individualauslesen der Inzucht aber auch dadurch entgegenwirken, daß, wenn man bereits mehrere Auslesen vorgenommen hat und die Individualauslesen miteinander verglichen worden sind, Ausleserüben guter Individualauslesen zusammenbringt oder doch, ähnlich wie bei Mais (Abb. 5), die Vervielfältigungen solcher. Innerhalb einer Individualauslese kann gegen Inzucht dadurch vorgegangen werden, daß man nicht eine Ausleserübe, sondern deren einige zusammen einschließt. So wie bei Mais (Schema D) eine Prüfung der Elitepflanzen durch zweijährige Prüfung ihrer Nachkommenschaft erfolgen kann, ist dies auch bei Rübe möglich, erhöht aber die Schwierigkeiten, da wegen der Zweijährigkeit der Rübe vier Jahre für eine Prüfung nötig sind und ist ebensowenig wie bei diesem beweisend.

1. Bei vollkommener geschlechtlicher Trennung von Individuen und Nachkommenschaften wird jede Ausgangspflanze und in jeder Nachkommenschaft eine Anzahl Ausleserüben zur Selbst-(Nachbar-)

[1]) D. l. Pr. 1907, S. 656. Bei 1000—1200, 1200—1400 und 1400—1600 für je 100 g 0,06, 0.085, 0,091, dagegen für 2000—2200 0,020 %. Weist danach eine Rübe von 1600 18 % Zucker auf, so ist ihr eine Rübe mit 1400 gleichwertig, wenn sie 18 + 0.182 % Zucker besitzt.

[2]) Z. f. Pflanzenz. III, 1915. [3]) Mitt. d. D. L.-G. 1913, S. 187.

[4]) Z. f. Pflanzenz. VIII, 1921, S. 195.

## Schema zur Durchführung der Massenauslese und der Gewinnung von Verkaufssaatgut A [1]).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Erstes Jahr . . . | Erste Auslese von Eliterüben im Herbste des ersten und Frühjahr des zweiten Jahres. | | |
| Zweites Jahr . . . | Samengewinnung von den besten Eliterüben der ersten Auslese. | | Samengewinnung von übrigen guten Rüben der ersten Auslese (Auslesesaatgut). |
| Drittes Jahr . . . | Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. | | Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. |
| | Zweite Auslese (wie im ersten Jahre durchgeführt). | | |
| Viertes Jahr . . . | Samengewinnung von den besten Eliterüben der zweiten Auslese. | Samengewinnung von den übrigen guten Rüben der zweiten Auslese (Auslesesaatgut). | Samengewinnung (erste Absaat von Auslesesaatgut der ersten Auslese). |
| | | | Verkauf oder wieder |
| Fünftes Jahr . . . | Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. (Dritte Auslese wie im ersten Jahr durchgeführt.) | Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. | Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. |
| Sechstes Jahr . . | usw. | Samengewinnung (erste Absaat von Auslesesaatgut der zweiten Auslese). | Samengewinnung (zweite Absaat von Auslesesaatgut der ersten Auslese). |
| | | usw. | Verkauf. |

[1]) Das Schema ist nur für die Führung einer Zucht gegeben, die nur jedes zweite Jahr Verkaufssaat geben würde (siehe S. 74).

befruchtung gezwungen: Inzestzucht mit Selbstbefruchtung. Der Rest der guten Pflanzen in jeder Nachkommenschaft blüht dabei — räumlich von dem Rest einer jeden anderen getrennt — ab. Die verschiedenen Standortsverhältnisse schädigen in diesem Fall nicht, da bei Rübe die Wahl unter den Nachkommenschaften ja immer im ersten Lebensjahr unter einheitlichen Standortsverhältnissen erfolgt.

Bei künstlicher geschlechtlicher Isolierung einzelner Individuen gibt das einzelne Individuum keine reicheren Samenmengen, Teilung des Individuums ist dabei möglich, nützt aber nur, wenn man nicht zufällig ein selbstunempfängliches Individuum verwendet hat.

Die Isolierung einzelner oder je einiger weniger Rüben beim Abblühen kann bei genügend großen Flächen durch räumlich getrennten Anbau der Samenträger erfolgen, sonst aber durch Einschließen derselben je unter einen Schutzkasten. Ersteres hatte ich, wenn geeignete Plätze zu finden sind — 100 m Zwischenraum genügt keinesfalls[1]) — als das beste Verfahren angesehen. Nilsson berichtet aber eben über guten Erfolg bei künstlichem Einschluß, bei Einschluß einzelner Äste statt ganzer Pflanzen[2]). Danach wäre dieses Verfahren — mit geringer räumlicher Isolierung wegen Blasenfüßen und Läusen — das entsprechendste.

Das in Leutewitz verwendete Isolierhaus (Abb. 16) ist im oberen Teil mit Gaze mit Wachstuchüberzug überzogen, unten wird der Gazeüberzug um die Rüben zusammengezogen. Es ist, so wie die Isolierhäuschen, die ich zuerst verwendete, und die bis herab mit Gaze überzogen sind, im fertigen Zustand übertragbar. In Eckendorf baut man für mehrere Rüben Häuschen aus einzelnen Rahmen[3]). Die Rahmen bestehen aus Latten, die mit weiten Drahtmaschen gegen Winddruck, dann mit Gaze bespannt werden. Um eingerammte Pfähle wird dann auf dem Felde das Isolierhaus aus den Rahmen gebildet. Gaze bietet natürlich keinen absolut sicheren Schutz gegen Eindringen von Pollen[4]); es ist daher zweckmäßig, auch räumlich zu isolieren oder nächstbeste Samenrüben um die Häuschen zu setzen. Wachstuch, das ich später verwendete; Leinwand und Pergamin sichern vollkommen gegen Zutritt fremder Pollen; letzteres reißt aber bei der langen Dauer der Verwendung öfters. Alle diese dichten Einschlußmittel setzen den Ansatz noch mehr herab als Gaze, wieder mehr, je kleineren Raum sie umschließen.

2. Sollen nur die Individualauslesen voneinander getrennt werden — gewöhnliche Inzestzucht —, so ist es doch bei den Ausgangspflanzen notwendig, geschlechtliche Isolierung vorzunehmen, weiterhin genügt räumliche geschlechtliche Isolierung der einen Individualauslese von der anderen.

Dieser Vorgang der Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese wird durch das Schema

---

[1]) Mayer Gmelin: Cultura 1912. [2]) Tidskrift XXXII, S. 221.
[3]) Lang: Bl. f. Zucker 1908, Nr. 3.
[4]) Roemer: Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 381.

(Abb. 23) vorgeführt. Eine bessere Population wird auf diesem Weg erzielt.

3. Wird endlich keinerlei Isolierung vorgenommen, so kann von einer Nebeneinanderführung von Individualauslesen nur sehr

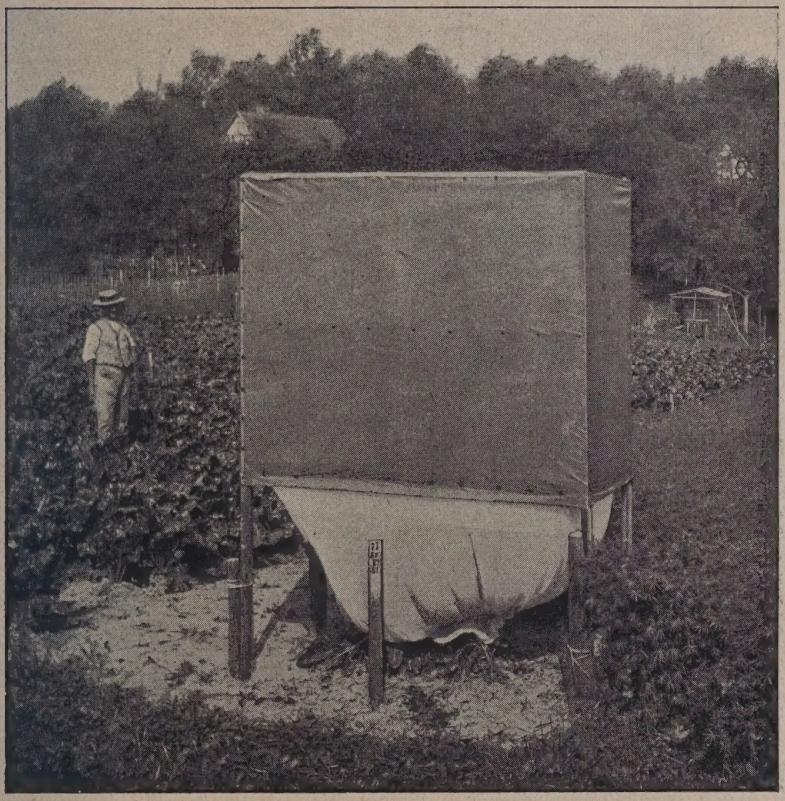


Abb. 16. Beta vulgaris.
Auf Rittergut Leutewitz verwendetes Isoliergehäuse für mehrere (2—3) Samenrüben gegen Fremdbestäubung.

bedingt gesprochen werden. Die einzelnen Individualauslesen treten ja geschlechtlich zusammen, allerdings, da die Prüfung der Nachkommenschaften bei Rübe im ersten Lebensjahr vor der Befruchtung erfolgt, nur mit Pflanzen aus guten Nachkommenschaften.

Eine oder zwei Zuchten. Nachdem bei Rübe die Samenerzeugung normal im je zweiten Jahre erfolgt, so muß entweder

1. mit zwei Zuchten gearbeitet werden, von welchen die eine ein Jahr später als die andere begonnen wird, oder aber man muß 2., nachdem die Züchtung einige Jahre fortgeführt worden ist, in einem Jahre einen Teil des Samens für das folgende Jahr zurückhalten, z. B.:

1917: Samentragende Ausleserüben,
Teilung des Samens in *a* und *b*.
1918: Einjährige Rüben von *a*, Auslese.
1919: Samenträger von *a*, Einjährige Rüben von *b*, Auslese.
Teilung des Samens in $a_1$ und $b_1$.
1920: Einjährige Rüben von $a_1$, Samenträger von *b*
usw.

oder aber 3. den zur Vervielfältigung bestimmten Samen teilen.

Das Verkaufssaatgut ist bei 1 in den zwei je einander folgenden Jahren ein anderes, da es in einem Jahr von der einen, im anderen von der anderen Zucht geliefert wird, ebenso ist es bei 2, von der Teilung der Zucht ab, verschieden, dagegen ist es bei 3, soweit der züchterische Erfolg in Frage kommt, einheitlich.

Auslesemomente. Als gewöhnlich beachtete Auslesemomente sind unter jenen, welche besondere Bestimmungen notwendig machen, das absolute und spezifische Gewicht und der Gehalt an Trockensubstanz und Zucker zu nennen.

Die Bestimmung des absoluten Gewichtes bietet keine Schwierigkeiten; daß die Rübe sorgfältig gewaschen sein muß, ist selbstverständlich. Je nach der stärkeren oder schwächeren Betonung des Massenertrages wird die Auslese schärfer oder weniger scharf durchgeführt. Auch bei stärkerer Berücksichtigung des Massenertrages darf die Grenze nicht zu weit nach oben gerückt werden, da mit Zunahme des Gewichtes die Drückung des Zuckergehaltes immer stärker wird. Die bei Futterrüben — und bei diesen wieder bei den gehaltsärmeren — beim Gewicht, gegenüber Zuckergehalt, stärkeren Schwankungen, machen die Züchtung auf Gewicht auch schwieriger.

Das spezifische Gewicht soll einen Schluß auf den Trockensubstanz- und auch auf den Zuckergehalt zulassen. Daß ein sicherer Zusammenhang nicht besteht, wurde mehrfach nachgewiesen. Nachdem aber die Rüben mit niederem spezifischem Gewicht durchschnittlich als minderwertiger gelten können, erscheint die Verwendung der Bestimmung des spezifischen Gewichtes bei der Vorauslese möglich. Die weit erheblicheren Schwankungen im Gehalt, welche die Futterrübe gegenüber der Zuckerrübe aufweist, läßt bei ersterer die Anwendbarkeit einer solchen Vorauslese um so eher zweckmäßig erscheinen. Von den Bestimmungsarten des spezifischen Gewichtes, die bei der Zuckerrübe Anwendung gefunden haben (Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rüben, eines Schnittes oder eines Sondenausstiches oder endlich

der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes, welcher aus einem Sondenstich oder Schnitt ausgepreßt wird), erscheint die allerdings roheste Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rüben am einfachsten und für die bei Futterrübe vorliegenden Zwecke bei Vorauslese genügend. Die Bestimmung kann durch Wasserverdrängung oder mittels Salzlösungen vorgenommen werden.

Bei Bestimmung durch Wasserverdrängung wird dabei die gewogene Rübe ($m$ = Gramm) in ein Gefäß gebracht, das mit Wasser gefüllt ist und unten seitlich einen horizontal abstehenden Rohrstutzen besitzt, der sich in ein vertikal stehendes, oben halbkreisförmig nach außen gebogenes Rohr fortsetzt. Die langsam einzubringende Rübe verdrängt Wasser, welches aus dem Rohr in ein untergestelltes Gefäß fließt und daselbst gemessen ($v$ = Kubikzentimeter) oder gewogen ($v$ = Gramm) werden kann (spezifisches Gewicht = $\frac{m}{v}$). Luftblasen sind mit dünnem Draht zu beseitigen, im unteren Teil auch durch wiederholtes Eintauchen desselben. Das Messen des Wassers bietet den Vorteil, daß Wasser von beliebiger Temperatur verwendet werden kann, während bei Wägung entweder ein solches von 4° C, benutzt werden könnte, da nur bei dieser Temperatur 1 Liter Wasser 1 kg wiegt oder aber die Umrechnung auf Wasser von 4° C. vorgenommen werden müßte. Messen des Wassers läßt auch eher die Verwendung von Brunnenwasser an Stelle von destilliertem zu, während bei Wägung ein größerer Gehalt von Beimengungen — allerdings wenig merkbar — zum Ausdruck kommen würde. Die zu untersuchenden Rüben sollen untereinander und mit dem Wasser annähernd gleiche Temperatur aufweisen. Das Abwägen erfolgt nun unmittelbar vor dem Eintauchen in das Wasser, da besonders in wärmeren Räumen auch bei kurzem Lagern die Rübe Gewichtsverluste erleidet. Die gewogene Rübe wird langsam in das Gefäß eingebracht und zu diesem Zweck an einem Draht befestigt, der tunlichst dünn ist und möglichst nahe dem Kopf in die Rübe gesteckt wird. Das Gefäß des von Remy für die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Kartoffeln empfohlenen Apparates kann auch bei einer derartigen Untersuchung der Rüben verwendet werden (Paul Altmann, Berlin). Umständlicher sind die auch bei der Rübe verwendbaren Methoden, welche von Stohmann und Feska (Reimann) zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Kartoffeln eingeführt wurden. (Spezifisches Gewicht = absolutes Gewicht der Rübe außer Wasser, geteilt durch das Gewicht des verdrängten Wassers oder dem denselben entsprechenden Gewichtsverlust der Rübe, der bei Wägung derselben unter Wasser ermittelt wird.) Die Bestimmung mittels Salzlösungen erfolgt bei ganzen Rüben so wie bei einzelnen Stücken.

Soll das spezifische Gewicht eines Stückes der Rübe ermittelt werden, so ist die Verwendung von Salzlösungen dazu am besten geeignet, wie solche auch bei Ermittlung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben benutzt werden können.

Das Stück wird dabei nach denselben Gesichtspunkten gewählt, die bei der Trockensubstanz- und Zuckerbestimmung erwähnt sind. Man verwendet Salzlösungen von verschiedener, bekannter Dichte, welche durch ein Aräometer sich feststellen läßt, und gibt die Schnitte einzeln hinein. Bleiben dieselben in einer der Lösungen schwebend, so entspricht die Dichte der betreffenden Lösung dem spezifischen Gewichte des betreffenden Schnittes. An Stelle verschiedener Lösungen kann auch nur eine solche verwendet werden, deren Dichte dann der Grenze entspricht, unter welcher man Rüben nicht mehr zur weiteren Auslese

heranziehen will. Zum Beispiel kann man, wenn Rüben unter 6,5 Polarisation ausgeschieden werden sollen, eine 5prozentige Salzlösung mit einem spezifischen Gewicht von 1,035 verwenden. Rüben, deren Schnitte in dieser Lösung untersinken, werden dann behalten, die übrigen ausgeschieden. Zur Herstellung der Lösungen kann Rohrzucker oder Kochsalz und Wasser verwendet werden, zur Feststellung ihrer Dichte, die auch während der Arbeit von Zeit zu Zeit vorgenommen werden muß, benutzt man ein Aräometer. Die Aräometerskalen sind für bestimmte Temperaturen (Normaltemperaturen) erstellt, welche auf den Instrumenten verzeichnet sind, und welche die Lösungen haben müssen. Die Stücke sollen tunlichst kurz in der Lösung bleiben, da bei längerem Verweilen Diffusionserscheinungen einwirken können. In Klein-Wanzleben wird bei der Vorselektion von Zuckerrüben eine Salzlösung zur Scheidung verwendet, und man gibt bleistiftstarke Sondenzylinder in dieselbe hinein, welche etwas unter dem Wurzelhals gewonnen werden, und von welchen man die Endscheibchen abtrennt[1]). Vibrans verwendet (gleichfalls bei Zuckerrübe) 2—3 cm lange Stücke, 1 cm von der Wurzelspitze ab gewonnen. Den gleichen Vorgang wie in Klein-Wanzleben wendet Plahn bei Futterrüben an[2]).

## Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes erscheint für eine Vorauslese zu umständlich.

Bei der Züchtung stehen nur kleine Saftmengen zur Verfügung, da nur aus den Bohrmassen oder Sondenstichen oder Ausschnitten Saft gepreßt werden kann. „Das Spindeln“ solcher Säfte mittels Aräometer geht daher nicht an. Auch die Verwendung der Westphalschen Wage erscheint aus demselben Grund ausgeschlossen. Es ist die Anwendung Reynaultscher Pyknometer notwendig. Der Saft wird aus dem Brei, dem Schnitt- oder Sondenstück, durch Auspressen in einer Spindel- oder hydraulischen Presse so wie bei der Zuckerbestimmung im Saft gewonnen. Das Rübenstück wird dabei in gleicher Weise entnommen wie zu dieser Bestimmung, ganz gelassen oder besser auf dem reinen Preßtuch mit reinem, scharfem Messer zerkleinert, in das Preßtuch eingeschlagen und der Saft bei vergleichender Untersuchung bei einem Druck ausgepreßt, der bei der Untersuchung aller Rüben immer gleich stark gegeben wird. Besser gelingt das Auspressen bei Brei aus Bohrstücken; gleicher Druck liefert aber auch bei gleichartigen ganzen Stücken Vergleichbares. Der Saft wird durch einen Trichter mit fein ausgezogener Spitze, in welche etwas Glaswolle gelegt wird, in das Pyknometergefäß eingefüllt, dann der Stöpsel auf das Gefäß aufgesetzt, so daß etwas Saft überfließt (keine Luftblasen im Gefäß). Das leere, trockene Pyknometer wurde zu Beginn der Arbeit einmal gewogen ($x$), ebenso einmal das außen abgetrocknete, mit destilliertem Wasser gefüllte Pyknometer ($x + w$) und schließlich, nach Abtrocknen der Oberfläche des Fläschchens, die Wägung desselben mit Saft ($x + s$) vorgenommen. Das spezifische Gewicht ergibt sich durch $\frac{s - x}{w - x}$, alle Zahlen in Gramm. Die Wägungen sollten bei einer Temperatur des Wassers und der Flüssigkeit von 4° C. und im luftleeren Raum vorgenommen werden. Bei anderer Temperatur und in gewöhnlicher Luft ergibt sich die Notwendigkeit einer Korrektur. Bei Bestimmungen zu Zwecken wie die vorliegenden wird dieselbe meist vernachlässigt (höchstens die Korrektur, welche auf die Wasserwärme Bezug hat, vorgenommen) und nur immer beachtet, daß alle Bestimmungen bei gleicher Temperatur vorgenommen werden. Die Fehler, welche bei Vernachlässigung der Korrektion nach der Temperatur des Wassers entstehen, können das Ergebnis um $^1/_3$%, jene, welche bei Vernachlässigung der

[1]) Rübenzucht der Zuckerfabrik Kl.-Wanzleben, Selbstverlag, S. 24.
[2]) Zentralbl. f. d. Zuckerindustrie 1906, S. 590.

weiter erwähnten Korrektion entstehen, können dasselbe bis zu 0,02% beeinflussen, bleiben aber bei gleicher Temperatur eben für alle Bestimmungen die gleichen. Eine solche Bestimmung ergibt dann Werte, welche nicht genau dem Begriff des spezifischen Gewichtes entsprechen, aber für die Untersuchung vollkommen verwendbare Vergleichswerte sind. Benutzt man für eine der üblichen Normaltemperaturen geeichte Pyknometer, nimmt man die Bestimmung bei der entsprechenden, auf solchen Pyknometern angegebenen Normaltemperatur vor, und füllt man das Pyknometer nur bis zur Marke mit Saft, so ist auch bei genauer Bestimmung eine Umrechnung mit Rücksicht auf die Temperatur nicht notwendig, und man erhält Zahlen, welche dem spezifischen Gewichte entsprechen. Man füllt in diesem Fall das Pyknometer bis über die Marke und entfernt den über der Marke befindlichen Saft mit fein zusammengedrehtem Fließpapier. Luftblasen werden mit dünnem Platindraht bewegt und zum Aufsteigen gebracht. Nach jeder Bestimmung wird das leere Pyknometer mit Wasser und dann mit Alkohol oder Äther gefüllt, um Saftreste zu entfernen und rascheres Trocknen zu erzielen.

Apparate: Pyknometer, gewöhnliche für große Mengen, und Reynaultsche für 1, 2,5 ccm usw. — Aräometer und Apparate nach Reimann: Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmstadt. — C. Desaga, Heidelberg. — Lenoir & Forster, Wien usw. — Verbesserte Apparate nach Reimann: Glasbläserei des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Berlin N 65. — Pressen zur Saftgewinnung (S. 80). — Apparat zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes nach Bubenik[1]: Kreidl-Prag.

Literatur: König, Untersuchung; Frühling, Anleitung.

Nach verschiedenen Untersuchungen bei Zuckerrübe gilt als die genaueste der Methoden die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes, als zweitgenaueste die Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Ausschnittes oder Bohrpfropfens, als ungenaueste die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe. Die einzelnen Zahlen dieser Bestimmungen stimmen auch nicht überein. Mareck fand, daß die ganze Rübe im allgemeinen ein kleineres spezifisches Gewicht zeigt als einzelne Stücke, und daß die Säfte ein höheres spezifisches Gewicht besitzen als die Teile, aus welchen sie hergestellt wurden[2]). Jedenfalls wird ein Sondenstich oder Ausschnitt, je nach der Stelle, an welcher er gewonnen ist, gegenüber der ganzen Rübe ein anderes Verhalten in Beziehung auf das spezifische Gewicht zeigen, wie dies ja aus der Verteilung der Trockensubstanz und des Zuckers in den einzelnen Teilen hervorgeht. Damit stimmt es denn auch überein, daß Kuntze fand, daß bei Sorgfalt bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Pfropfens dieser dasselbe Ergebnis wie die Untersuchung der zugehörigen ganzen Rübe gibt. Es war eben der Pfropfen dann an einer Stelle entnommen worden, deren Gehalt dem mittleren Gehalte der Rübe entsprach. Aber auch Kuntze schließt sich der oft, nach zahlreichen Untersuchungen ausgesprochenen Ansicht an, daß ein sicherer Schluß vom spezifischen

[1]) Zentralbl. f. Agrikulturchemie, 1883, Heft 8, S. 453.
[2]) Z. für Zuckerindustrie in Böhmen, 1914, S. 252.

Gewicht auf den Zuckergehalt nicht möglich ist. Wenn oben bei Futterrübe zur Vorauslese die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe empfohlen wurde, so geschah dies deshalb, weil diese Untersuchung die einfachste ist und Einfachheit bei einer Voruntersuchung notwendig ist. Bei Futterrübe wird auch der gegenüber dem Schluß auf den Zuckergehalt sicherere Schluß vom spezifischen Gewicht auf die ganze Trockensubstanz gezogen, der eher bereits ein gewisses Urteil über den Wert der Rübe zuläßt. Die Untersuchung des Saftes auf sein spezifisches Gewicht kann auch zur Ergänzung der Bestimmung der Trockensubstanz dienen. Rüben mit höherem spezifischen Gewicht des Saftes sind wertvoller.

Die Bestimmung der Trockensubstanz gibt einen sehr guten Anhaltspunkt für die Bewertung einer Rübe; die an Trockensubstanz reichere Rübe enthält auch durchschnittlich mehr wertbildende Bestandteile, da die Trockensubstanz sich aus den vorwiegenden stickstofffreien Extraktstoffen — und zwar vorwiegend Zuckerarten, sehr selten in zuckerreichen Rüben auch Stärke (Peklo)[1]) —, aus Eiweiß, Fett und Asche, sämtlich bei der Fütterung wertvoll, ferner aus den minderwertigen Amiden und aus der minderwertigen Holzfaser, sowie aus den Aschenbestandteilen, zusammensetzt, wobei der Eiweiß-, Amid-, Fett-, Holzfaser- und Aschengehalt aber ein verhältnismäßig geringer ist. Die Bedeutung der Trockensubstanzbestimmung wird in Verbindung mit jener der Zuckerbestimmung erörtert.

Die Trockensubstanz wird bei einem Bohrpfropfen oder Sondenstich oder Ausschnitt ermittelt, und wird die Bohrung, der Stich oder Schnitt in gleicher Weise, wie dies bei der Zuckerbestimmung angegeben ist, ausgeführt. Die Bestimmung der Trockensubstanz selbst kann in jener Weise durchgeführt werden, wie sie im chemischen Laboratorium üblich ist, oder auf einfachere, wenig genaue Art. Am besten läßt der von Bohrmaschinen oder Herles-Pressen gelieferte Brei eine Bestimmung der Trockensubstanz zu, die Verwendung Hofmeisterscher Schalen erscheint in diesem Falle zweckmäßig. Bei Verwendung gewöhnlicher Schälchen ist bei Brei Sandzusatz (Quarzsand, ausgeglüht, trocken) vorteilhaft.

Apparate: Trockenschränke, einfache, einwandige in verschiedener Ausführung sowie solche mit Doppelwandung, dann Mühlen: bei allen Firmen, die Gegenstände für chemische Laboratorien führen (s. unter Proteinbestimmung S. 86).

Seit einigen Jahren werden — nach Ausgestaltung des Abbéschen — Refraktometer zur Trockensubstanz-Bestimmung im Saft — Pfropfen mit Herlesapparat, Auspressen des Saftes — herangezogen. Gegenüber Polarisation werden dabei Materialien und nach Munerati 80% der Arbeitskosten erspart. Wenn nur die Trockensubstanz festgestellt werden soll, genügt die Untersuchung, wenn der Zuckergehalt ermittelt werden soll, dient das Refrakto-

[1]) Z. f. Zuckerind. i. Böhmen 1909.

meter bei Voruntersuchung, die mit ihm sicherer erfolgt als durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes mit Salzlösungen.

Apparate, Literatur: Refraktometer: Zeiß-Jena; Goertz-Berlin. Pfropfmaschine: Herles-Prag. — A. Müller: Z. d. Vereines f. Rübenzuckerind. d. Deutschen Reich. 1887, S. 91; Munerati et Mezzadroli: Staz. sperim. ital., LV, 1922, S. 163; Komers: Bl. f. Zucker., 1921, S. 177. —

In einfacher, sehr wenig genauer Weise kann eine Trockensubstanzbestimmung in der Weise durchgeführt werden, daß man das ausgeschnittene Stück in dünne Scheiben schneidet und diese in einer Porzellanschale, besser auf Kupfer- oder Messingdrähte aufgereiht, in einer Bratröhre 1—2 Tage lang einer Temperatur von 60—70° aussetzt, dann wiegt und die Wägung nach weiterem Trocknen bei höherer Temperatur mehrmals nach je 1—2 Stunden wiederholt. Ergeben zwei Wägungen dasselbe, so ist die Trocknung beendet, wenn nicht, muß sie fortgesetzt werden, bis zwei Wägungen Gleiches ergeben. Das Gewicht der frischen Scheiben ist ermittelt und ebenso das Gewicht der trockenen Scheiben. Letzteres wird in Prozenten des ersteren ausgedrückt. (Lange Dauer, erhebliche Umsetzungen!)

Literatur: König, Untersuchung; Frühling, Anleitung. — Bestimmung im Brei; Kirsche, D. l. Pr. 1907, S. 120.

Da die Auslese auf hohen Trockensubstanzgehalt sowie jene nach hohem spezifischen Gewicht zugleich eine Steigerung des Aschen- (Salz-) Gehaltes bedingt, schlägt Stephani vor, die organische Trockensubstanz zu bestimmen[1]). Die Bestimmung ist weit umständlicher, und bei Futterrübe spielt der Salzgehalt nicht jene unangenehme Rolle wie bei Zuckerrübe.

Die Zuckerbestimmung soll direkt angeben, in welchem Ausmaß der unter den wertvollen Bestandteilen der Rübe vorherrschende Rohrzucker in der Rübe vorhanden ist, und wird die Bestimmung so wie bei der Zuckerrübenzüchtung durchgeführt. Die Bestimmung des Rohrzuckers in der Rübe wird bei Futterrüben das entsprechende Verfahren sein, und zwar wird man, wenn feiner Brei von Bohrmaschinen geliefert wird, zur einfachen, fördernden Kaltwassermethode (kalte wässerige Digestion) oder auch zur kalten Digestion des Alkoholverfahrens greifen können, dagegen wenn nur Stücke vorliegen, die auf Reiben gröber zerkleinert werden, zur Extraktion mittels Alkohol oder zur warmen Digestion des Wasserverfahrens greifen müssen.

Seit mehr als 10 Jahren hat, an Stelle des Bohrens, ein anderes Verfahren — zunächst mehr bei Zuckerrübe — Eingang gefunden, bei welchem zwei von Hand betriebene Maschinen von Herles verwendet werden: eine, welche Pfropfen ausstößt, eine zweite, welche diese zu Brei zerquetscht. Holzige Rüben können dabei nicht verwendet werden. Der gelieferte Brei ist fein und so wie jener der Bohrmaschinen verwendbar.

Die Durchführung einer jeden dieser Bestimmungen des Zuckergehaltes sowie die Untersuchung auf Proteingehalt erfordert besondere Einrichtungen und außerdem chemische Kenntnisse oder

[1]) Beiräget I, 1911.

doch Einarbeitung auf diese Bestimmungen in einem Laboratorium, so daß hier Angaben über die Durchführung selbst wegbleiben können.

Apparate: Bohrapparate: Hering, Quedlinburg; Wahrendorf, Oschersleben, Rübenfraise v. Kiehle.

Hohlsonden: Rübenstecher nach Dippe A Eberhard, Berlin NW und Petersburg; Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N. —

Polarisierapparate: Soleil — Ventzke — Scheibler und andere mit Lampen, auch Pellet-Müllersche Durchflußröhre für ununterbrochene Polarisation bei F. Schmidt & Haensch, Berlin.

Pressen: hydraulische und gewöhnliche Handschraubenpressen sowie überhaupt die sämtlichen Einrichtungen zur Zuckerbestimmung im Saft und Zuckerbestimmung in Rübe, bei Ehrhards & Metzgers Nachfolger, Darmstadt; Lenoir & Forster, Wien; Kreidl, Prag.

Pfropfmaschine und Presse zum Verfahren von Herles: Herles, Prag.

Literatur über Ausführung der Untersuchung auf Zuckergehalt: Frühling, Anleitung. Daselbst: Alkoholverfahren für feinen Brei, für gröberen Brei, Wasserverfahren für feinen Brei, für gröberen Brei. — Schulz u. Gleichen, Die Polarisationsapparate und ihre Verwendung, 1919. — König, Untersuchung. — Über Gesamtzuckerbestimmung: Stephani, Kühn-Archiv Bd., 1911, S. 133.

Zucker- und Trockensubstanzbestimmung. Es ist noch zu erörtern, wo die Bohrung oder der Schnitt erfolgen soll, wie die Zeit der Vornahme beeinflußt und ob der Bestimmung des Rohrzuckers oder jener der Trockensubstanz mehr Wert beizulegen ist.

Die zahlreichen Untersuchungen bei Zuckerrüben haben zu keinem unangefochtenen Ergebnis über den Wert der einzelnen Methoden der Probenahme geführt; überwiegend hat man sich für Bohrung entschieden. Es erscheint kaum möglich, den Schnitt oder die Bohrung so zu führen, daß der Zuckergehalt des gewonnenen Teiles genau dem Mittel der ganzen Rübe entspricht. Wichtig für die Durchführung ist nur, daß der Zuckergehalt der Probe nicht zu sehr von dem mittleren Zuckergehalt der ganzen Rübe abweicht, und ganz besonders, daß die zur Untersuchung herangezogene Partie bei allen Untersuchungsrüben an gleicher Stelle entnommen wird. Die verschiedenen, verbreiteteren Arten der Probenahme sind die unter 1 folgenden; weitere finden sich unter 2 und 3:

1. a) Sondenstich oder Bohrung schräg durch den ganzen Hals- und Wurzelteil (Wohltmann bei Futterrüben);
   b) Sondenstich oder Bohrung schräg oder gerade durch den unteren Teil des Halses (Leutewitz, Eckendorf, Sundhausen, je bei Futterrüben);
   c) Sondenstich ⊥ nach aufwärts, 2—2,5 cm lang, nach Entfernung der äußersten dünnen Spitze aus dem niederpolarisierenden Schwanz (Plahn bei Futterrüben).

2. a) Keilausschnitt nach der ganzen Länge der Rüben (Rimpau bei Zuckerrüben. Apparat von ihm, der die Schnitte herstellt und mit dem Fuß bewegt wird);
   b) Teil eines breiten, kurzen Keilausschnittes, aus dem mittleren Längsdrittel der Rübe, von ein Viertel des Umfanges begrenzt (Pitsch bei Futterrüben).
3. Seitlicher Abschnitt im unteren Teil des Halses (v. Proskowetz bei Zuckerrüben).

Die Mengen, welche bei diesen Verfahren gewonnen werden, entsprechen, 2. a) und b) ausgenommen, weitaus nicht den für die einzelnen Polarisationsverfahren angegebenen Normalgewichtsmengen von meist 26 g; es lassen sich aber entsprechende Teile der Normalmengen verwenden, und bei der Kaltwasserdigestion nach Krüger bedarf es überhaupt nicht der Beachtung einer Normalmenge.

Die Sondenstiche oder Bohrungen werden aus dem Grunde vorzuziehen sein, weil die Verletzung der Rübe bei ihnen die verhältnismäßig geringste ist, sie werden aber, so wie die seitlichen Abschnitte, da es sich um geringere Massen handelt, kein so vollkommenes Bild der Zusammensetzung der ganzen Rübe liefern können als die Keilausschnitte. Bei der größeren Masse, welche die Futterrübe gegenüber der Zuckerrübe bietet, erscheint es mir möglich, einen Keilausschnitt, ähnlich wie ihn Pitsch vornimmt, ohne allzu große Gefahr anwenden zu können.

Bezüglich der geeignetsten Stelle für die Bohrungen oder die Keilschnitte werden, soweit Zucker in Frage kommt, Anhaltspunkte in den Angaben über die Verteilung desselben gefunden werden können.

Berücksichtigt man, daß bei der Mehrzahl der Futterrübensorten Hals und obere Hälfte der Wurzel dem Gewichte nach die Hauptmasse der Rübe ausmachen, so wird der Zuckergehalt dieser Partien, aber auch der Gehalt an Trockensubstanz usw. derselben für die ganze Rübe am maßgebendsten sein. Rübenformen mit erheblicher Entwicklung des Kopfes (Oberndorfer) werden es notwendig machen, auch diesen bei der Probenahme zu berücksichtigen. Es wird daher ein Sondenstich schräg durch Hals und obere Hälfte der Wurzel oder — bei den Rüben mit sehr großem Kopfteil — durch Kopf, Hals und obere Hälfte der Wurzel ein gutes Bild der Zusammensetzung der Rübe geben. Ein noch sichereres wird durch einen Keilschnitt gegeben, der $^1/_8$—$^1/_6$ des Umfanges der Rübe umfaßt und oben und unten so begrenzt ist, daß derselbe einerseits bis in die Mitte der Länge des Halses oder bis an die obere Grenze desselben oder aber — bei Rüben mit sehr viel Kopf — bis in die Hälfte des letzteren und anderseits bis ungefähr zur Mitte der

Wurzellänge reicht. Ein solcher Keilschnitt wird von den innersten, zuckerärmsten Partien am wenigsten entnehmen.

Bei dem von der Jahreswitterung besonders stark beeinflußten Aufbau der Futterrübe ist es auch denkbar, jährlich eine Voruntersuchung vorzunehmen, welche die beste Lage der Probe ergibt.

Oberster Grundsatz wird, wie bereits angedeutet, sein, die Probenahme für die Bestimmung von Zucker, Trockensubstanz und spezifischem Gewicht von Teilen oder von Saft immer, bei allen zu untersuchenden Individuen, tunlichst an derselben Stelle und mit tunlichst gleicher Masse zu entnehmen.

Die Zeit der Vornahme der Untersuchung beeinflußt sowohl bei der Bestimmung des Rohrzuckers als bei jener der Trockensubstanz. In Betracht kann Herbstuntersuchung kommen, die man gern vermeidet, weil das wertvolle untersuchte Material nach der Untersuchung im Winterlager eher Beschädigungen ausgesetzt ist, die übliche Untersuchung gegen Winterende und die kostspielige und die Rübe noch mehr als Herbstuntersuchung gefährdende Untersuchung im Herbst und Frühjahr.

Es ist seit langem bekannt, daß während des Winterlagers der Rübe, neben Gewichtszunahme durch Wasseraufnahme durch die Wurzeln eingemieteter Rüben[1]), absolute Verluste an Rohrzucker und an übriger Trockensubstanz eintreten, daß aber weiter auch ein Übergang von Rohrzucker in Invertzucker (Invertierung) stattfindet. Verluste und Invertierung gehen, je nach der Art der Lagerung, der Sortenzugehörigkeit und auch nach Individuen, verschieden stark vor sich. Gesamtzuckerverlust läuft mit Verlust von Rohrzucker nicht parallel[2]).

Die Invertierung trübt das Polarisationsergebnis, da der gebildete Traubenzucker rechts, der gebildete Fruchtzucker stärker links, das Gemisch beider — der Invertzucker — links dreht, demnach die Rechtsdrehung des Rohrzuckers gedrückt wird. Futterrüben zeigen viel stärkere Inversion als Zuckerrüben, und zwar — wie Stephani[3]) und Jekelius[1]) zeigten — je gehaltsärmer und je verletzter (Anbohrung) sie sind, desto stärker.

Immendorff hat den Einfluß der Invertierung auf die züchterische Arbeit zuerst nachdrücklich hervorgehoben und hält gleich Wagner[4]) die Trockensubstanzbestimmung für die sicherere Bestimmung, da sie auch einen Schluß auf den Zuckergehalt zuläßt, der nach seinen Untersuchungen (die allerdings von Durchschnittsproben herrühren) genügend sicher ist, und die Trockensubstanz

[1]) Jekelius: Kühn-Archiv Bd. II, 1912.
[2]) Ill. landw. Z. 1897, 1899, 1901, 1903, 1904.
[3]) Kühn-Archiv Bd. I, S. 106.
[4]) Mitt. d. D. L.-G. 1906, S. 480; D. l. Pr. 1907, S. 137.

keinen ähnlich einschneidenden Veränderungen wie der Rohrzucker ausgesetzt ist[1]).

Durch die Mitteilungen Immendorfs waren lebhafte Erörterungen über den Wert der Herbst- und Frühjahrspolarisation sowie solche über den Wert der Untersuchung auf Rohrzucker oder auf Trockensubstanz angeregt worden[2]). Sie betonten überwiegend den Wert der Frühjahrspolarisation und das Vorteilhafte der Voranstellung der Polarisation vor der Trockensubstanzbestimmung.

Herbstuntersuchung durch Polarisation weist nahezu die ganze Rohrzuckermenge nach, jene gegen Winterende nicht. Anderseits gibt uns die Herbstpolarisation keinen Aufschluß über die Erhaltung des Rohrzuckers über Winter. Dagegen wird die Polarisation gegen Winterende jene Rüben finden lassen, welche viel Rohrzucker durch den Winter gebracht haben. Das können nun Rüben sein, die im Herbst sehr viel Rohrzucker besaßen, von dem ein größerer Teil durch Inversion in Invertzucker übergegangen ist und nun als linksdrehend von der Polarisation nicht als Rohrzucker angezeigt wird, oder Rüben, die im Herbst zwar weniger Rohrzucker als die ersteren besaßen, aber weniger stark als diese invertierten.

Auch die Trockensubstanzbestimmung wird, auch dann, wenn der Wassergehalt gleich geblieben wäre, im Herbst und Frühjahr nicht übereinstimmen, da über Winter sowohl Rohrzucker als auch übrige Trockensubstanz veratmet wird, bei stärkerer Invertierung übrige Trockensubstanz auch sonst verloren geht. Würde keine Invertierung stattfinden, so müßte der Trockensubstanzverlust von Herbst zu Frühjahr natürlich immer größer sein als der durch Polarisation angezeigte Rohrzuckerverlust; die Invertierung kann es bewirken, daß sich das Verhältnis selbst umkehrt.

Stephani hält für die Zuchten gehaltreicherer Futterrüben Frühjahrspolarisation für entsprechender, für die Zuchten gehaltärmerer, die — wie erwähnt — stärker invertieren, Herbstpolarisation[3]). Der letztere Vorschlag verdient bei solchen Zuchten, die Masse mehr als Zucker berücksichtigen, Beachtung.

Wesentliche Belastung mit Arbeit würde die Befolgung des weiteren Vorschlages Stephanis mit sich bringen, der Polarisation im Herbst zur Ermittlung des Rohrzuckergehaltes, Bestimmung der organischen Trockensubstanz im Herbst und Frühjahr zur Feststellung der Haltbarkeit, endlich Ermittlung des Gewichtes im Herbst und Frühjahr vorsieht[4]).

---

[1]) Mitt. d. D. L.-G. 1906, S. 445.

[2]) Kirsche: Ill. l. Z. 1907, S. 148 (Herbst: Zucker-, Frühjahr: Trockensubstanzbestimmung); Lang: D. l. Pr. 1907, S. 147; Briem: Fühl. l. Z. 1907, S. 690; Plahn: Zentralblatt f. d. Zuckerind. 1907, S. 706; D. l. Pr. 1907, S. 147; Bl. f. Zuckerr. 1910, S. 277, 1912, S. 137.

[3]) Kühn-Archiv 1911, S. 107. [4]) Beiträge I, 1911.

Nach allen vorliegenden, recht zahlreichen Untersuchungen neige ich auch der Ansicht zu, daß die gegen Winterende durchgeführte Untersuchung die entsprechendere ist. Ob die Untersuchung dabei nur den Rohrzucker oder nur die Trockensubstanz ins Auge fassen soll, hängt von der Bewertung des Rohrzuckers ab. Schätzt man, wie dieses heute noch meist geschieht, den Rohrzucker besonders hoch, so muß polarisiert werden. Hält man dagegen den Futterwert der übrigen Kohlehydrate als gleich oder nicht erheblich niederer als jenen des Rohrzuckers[1]), so wird die Bestimmung

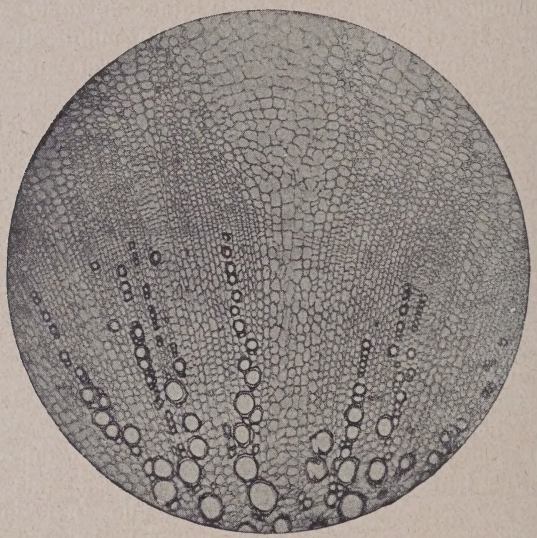


Abb. 17. Beta vulgaris.
Eine Hälfte des Sternes einer zuckerreichen Zuckerrübe.
(Diese und die folgenden drei Bilder, Mikrophotographien, aus Hoffmann, Die Zelle als selektives Merkmal. Bl. f. Zuckerr., 1903, S. 206. — Die Schnitte im Wurzelteil, gegen die Schwanzspitze zu genommen.)

der Trockensubstanz die bessere sein, da der Schluß von Trockensubstanz auf Gesamtzucker ziemlich sicher ist, jedenfalls sicherer als jener auf Rohrzucker, und da die Bestimmung des Gesamtzuckers zu umständlich ist. Die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes nach jener des Rohrzuckers würde auch bei jenen, welche den Rohrzucker besonders hoch schätzen, Anklang finden; die

[1]) Die Versuche von Nils Hanson (Fühlings landw. Z. 1911, S. 297) sprechen gegen die hervortretende Schätzung des Rohrzuckers bei Fütterung, da bei denselben sich die Trockensubstanz bei gleichem Kohlehydratgehalt bei Runkel-, Kohl- und Wasserrübe als gleichwertig erwies, trotzdem der Zuckergehalt dieser Rüben sehr verschieden ist.

Durchführung beider Bestimmungen macht aber die Züchtung noch kostspieliger und verletzt die Rübe noch mehr.

Die Polarisation im Frühjahr bringt nun allerdings die Gefahr, daß man — besonders bei Züchtung gehaltsärmerer, stärker invertierender Rüben — Individuen ausscheidet, die nieder polarisieren, aber hohen Gesamtzuckergehalt, vielleicht selbst höheren Gehalt an durch Inversion teilweise verdeckten Rohrzucker haben, und auch aus diesem Grunde hat, besonders bei gehaltreichen Futterrüben, die alleinige Bestimmung der Trockensubstanz viel

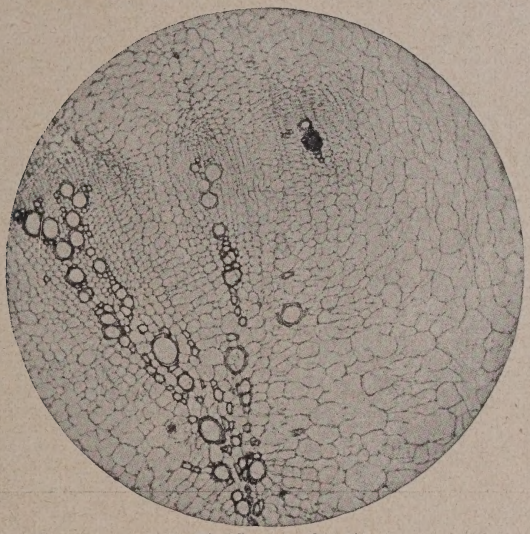


Abb. 18. Beta vulgaris.
Eine Hälfte des Sternes einer zuckerarmen Zuckerrübe.

für sich. Daß die Bestimmung der organischen Trockensubstanz noch wertvoller wäre, aber zu umständlich ist, wurde erwähnt.

Nachdem es sich bei der Futterrübe nicht so wie bei der Zuckerrübe ausschließlich um den Rohrzucker handelt, die Trockensubstanzbestimmung aber wieder mehr als bei der Fütterung verwendet wird, angibt, wäre auch eine Bestimmung der bei der Fütterung leichter aufnehmbaren Kohlehydrate durchführbar. Eine solche wäre in der bei der Kohlrübe erwähnten Weise durchzuführen. Die Probenahme würde so erfolgen, wie bei der Zuckerbestimmung der Rübe angegeben.

Der Proteingehalt kann durch Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl oder Gunning ermittelt werden, und läßt sich dazu die bereits zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes verwendete Menge benutzen; 1—2 g lufttrocken genügen.

Nachdem in Futterrüben der Nitratgehalt ein erheblicher ist, wird die Methode von Kjeldahl-Jodlbauer vorzuziehen sein. Bei dem geringen Wert der Amide und dem Unwert[1]), ja geradezu der Schädlichkeit der Nitrate würde auch die Frage zu erwägen sein, ob man — will man schon stickstoffhaltige Bestandteile bestimmen — nicht von der üblichen Weise der Bestimmung derselben abgehen soll. An die Stelle der Bestimmung des Gesamtstickstoffes und der Umrechnung auf Protein würde dann besser die Bestimmung des Eiweißstickstoffes allein treten, der allerdings in sehr geringen Mengen in der Rübe enthalten ist. Der Ort für die Probenahme kann sowohl bei Bestimmung des Gesamtstickstoffes als bei jener des Eiweißstickstoffes in gleicher Weise gewählt werden wie bei der Zuckerbestimmung. Nach den Untersuchungen Clercs[2])

Abb. 19. Beta vulgaris.
Stern mit der denselben in zwei Teile trennenden Platte der ursprünglichen Keimwurzelanlage.
Zuckerreiche Zuckerrübe.

zeigen die einzelnen Teile des Rübenkörpers in ihrem Gehalt an Gesamtstickstoff und Eiweißstickstoff nur geringe Schwankungen; immerhin läßt sich aber erkennen, daß der Gehalt im Kopf am größten ist und in der Wurzel (Hals und Wurzel) von oben nach unten abnimmt, so daß bei der erwähnten Probenahme Zahlen erhalten werden, welche höher als die niedersten in der Rübe und niederer als die höchsten in dieser sind und ungefähr dem Mittelgehalt der Rübe nahekommen.

Apparate: C. Desaga, Heidelberg. — A. Eberhard, Berlin NW und Petersburg. — Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmstadt. — C. Gerhardt, Bonn. — M. Kaehler & Martini, Berlin W. — Lenoir & Forster, Wien. — Kreidl, Prag.

---

[1]) Über Winter geht ein Teil der Nitrate in Amide über, an Stelle von Unwert tritt geringer Wert. Hoods: Roy. Agricult. Soc., Journal 1898, S. 555.

[2]) D. l. Versuchsst. 1903, Heft 1 und 2.

Literatur: Methoden nach Kjeldahl und Kjeldahl-Jodlbauer. — König: Untersuchung, 5. Auflage. 1923. — Vergleich der Methoden nach Kjeldahl mit der in Amerika üblichen Stickstoffbestimmung nach Gunning bei Clerc, D. l. Versuchsst., 1903, Band LIX, Heft I und II. — Bestimmung des Eiweißstickstoffes nach Stutzer-Barnstein: D. l. Versuchsst. 1900, S. 327.

Die Form des Rübenkörpers wird insoweit berücksichtigt, als jeder Zucht eine bestimmte solche Form zugrunde gelegt wird, ohne daß allerdings sichere Beziehungen zwischen den einzelnen Formen und inneren Eigenschaften festgelegt wären.

Zur raschen und sicheren Ermittlung der Abmessungen hat Hudezek einen bei Fichtner & Kollmann-München gebauten Apparat erdacht[1]).

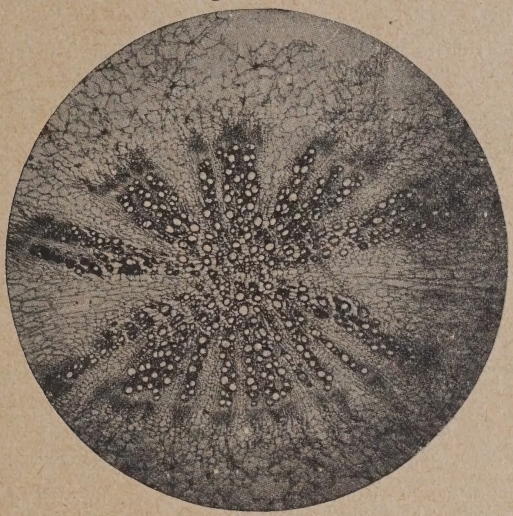


Abb. 20. Beta vulgaris.
Stern mit der denselben in zwei Teile trennenden Platte der ursprünglichen Keimwurzelanlage.
Mammut-Futterrübe.

Um die Form im Verlauf der Züchtung festhalten zu können, benutzt man Photographien, Zeichnungen oder Aufzeichnungen der Abmessungen. Für die Gewinnung letzterer haben Hummel und Schmelzer Vorschläge gemacht.

Hummel kennzeichnet die Hauptunterschiede durch Zahlen, kleinere durch Buchstaben. Die Rübe wird in drei Teile geteilt (Abb. 21). Für Mittelteil: eingedrückt, gerade, ausgebaucht, kommen die Bezeichnungen 1, 2, 3 in Anwendung, für Höhe des oberen Teiles im Verhältnis zu seiner Breite: nieder, mittelhoch, hoch, ebenso 1, 2, 3, endlich auch für Höhe des unteren Teiles im Verhältnis zu seiner Breite. Es ergibt sich so für jede Rübe eine Gruppe von drei Zahlen. Bei Rüben mit unten größerem Durchmesser wird die Zahlengruppe unterstrichen, bei solchen mit größerem oberen Durchmesser oben mit einem Strich

[1]) D. l. Pr. 1909, S. 358.

versehen[1]). Schmelzer[2]) verwendet zu gleichem Zweck eine Schablone aus zwei aufeinander gekitteten Glasplatten, deren Ausschnitt den Normalabmessungen der betreffenden Zucht (im Falle Eckendorfer) entspricht und die auf die Rübe gelegt wird. Die Ablesungen oben und zu beiden Seiten geben dann die Abweichungen, die in eine Formel zusammengefaßt werden (im Beispiel [Abb. 22] $6\,^{3}/_{3}\,^{3}/_{2}\,^{3}/_{3}$), und welche die Rübenform jederzeit zeichnerisch wiederherstellen lassen.

Das Bild der Ausleserüben läßt sich auch in einfacher Weise festhalten, wenn man die Rüben im Dunkeln, in gleicher Entfernung von einer künstlichen Lichtquelle, aufhängt und den Schatten auf Papier umreißt.

Eine Beurteilung der Rüben nach dem anatomischen Bau von Schnitten unter dem Mikroskop wurde auch bei Futterrüben versucht, sie hat aber bisher nicht zu verwendbaren Ergebnissen geführt.

Bei Zuckerrüben konnte sie sich, obwohl vor längerer Zeit schon mehrmals auf den Wert derselben verwiesen wurde (Hellriegel, Briem) und man ver-

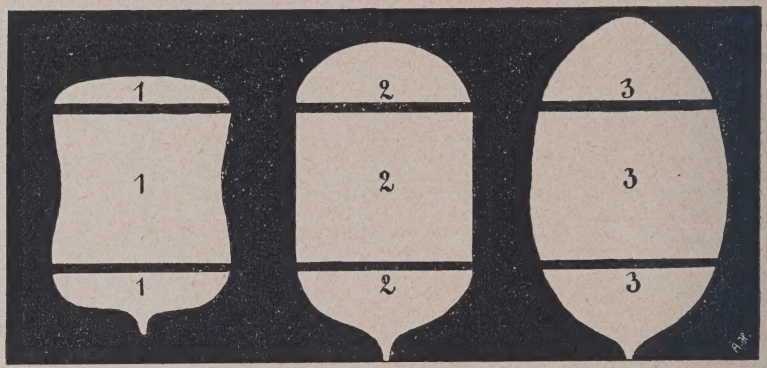



Abb. 21. Formenbezeichnung der Futterrübe bei züchterischen Arbeiten: Die drei Sortentypen mit den drei Abschnitten: Kopf, Mittelstück und Wurzelteil in verschiedenem Formverlauf.

schiedene Versuche über ihre Verwendbarkeit anstellte, nicht einbürgern. Man wollte aus der größeren Zahl Gefäßbündelkreise und der größeren Zahl Gefäßbündel in denselben auf höheren Zuckergehalt schließen, erzielte aber keine sichere Übereinstimmung mit den Befunden, welche bei der Polarisation erhalten wurden. Eher ergibt die Feinheit der Zellen Anhaltspunkte, insbesondere das stärkere Hervortreten von gestreckten Zellen um die Bündel (Abb. 17 bis 20), beides Merkmale, welche auf höheren Zuckergehalt schließen lassen. Nach den Untersuchungen von Kuhn und Geschwind-Naarden[3]) sowie jenen von Hoffmann und de Vecchio[4]) sind aber auch diese Merkmale keine sicheren, wenn sie auch tatsächlich bei guten Rüben sich meist zeigen. Ebenso läßt sich aus der von Peklo hervorgehobenen mächtigeren Entwicklung der Bastteile der Gefäßbündel zuckerreicherer Rüben kein sicherer Schluß auf den Zuckergehalt ziehen[5]).

---

[1]) Ill. landw. Z. 1909, S. 914. [2]) Ill. landw. Z. 1910, S. 2.
[3]) Annales agr. 1900, S. 383.
[4]) Bl. f. Zuckerr. 1903, S. 206. — Rüben- und Getreidesaatzüchterei Aderstedt, 1901. [5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. d. Landw. 1908, S. 153.

Auch bei Futterrüben wird innerhalb der Sorte die geringere Zellengröße, geringere Ringbreite und, insbesondere bei gleicher Dicke der Rüben, größere

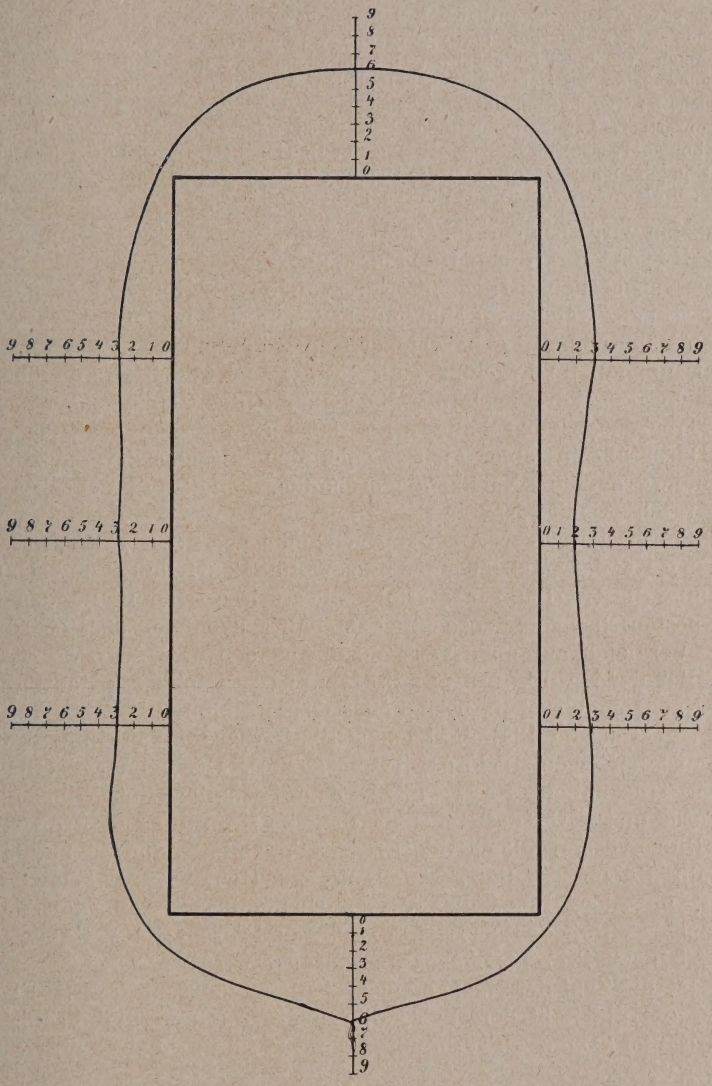


Abb. 22. Eckendorfer Zuchtschablone.

Ringzahl als günstiger für höheren Gehalt an Zucker betrachtet werden können; aber die Beziehungen sind nicht so sichere, als daß, wenn Zucker Auslesemoment

ist, die direkte Bestimmung des Zuckers umgangen werden könnte, und wird ihre Beachtung im günstigsten Fall nur bei Vorauslese zu verwenden sein.

Auch Pitsch versuchte bei Futterrübe die Untersuchung des anatomischen Baues zur Vorschau heranzuziehen und ging dabei von einem Selektionsverfahren, welches Kuhn-Naarden bei Zuckerrübe verwendete, aus. Rüben mit enger stehenden, regelmäßiger gebauten Gefäßbündelkreisen und in diesen enger beieinander stehenden Gefäßbündeln gelten danach bei Futterrüben als besser, weil sie sich der Beschaffenheit guter, zuckerreicher Zuckerrüben nähern. Er fand, daß derartiger feiner anatomischer Bau meist mit hohem spezifischen Gewicht und hohem Trockensubstanzgehalt Hand in Hand geht[1]). Auch Pitsch bezeichnet das Ergebnis einer derartigen Untersuchung als unsicher. Neuerer Zeit versucht man (Seeliger, s. oben) die Ringdichte heranzuziehen[2]).

Man wird aus dem Angeführten schließen können, daß wenigstens zurzeit von derartigen Untersuchungen des anatomischen Baues besser abzusehen ist; denn wenn auch im großen und ganzen Futterrüben, welche im anatomischen Bau sich jenem guter Zuckerrüben nähern, meist gehaltreicher sind, so genügt die Untersuchung nicht, um auf ihr Ergebnis eine Auslese zu gründen, die annähernd so sicher als jene nach der Bestimmung des Zucker- oder selbst des Trockensubstanzgehaltes ist. Dabei ist noch zu beachten, daß die Durchführung einer Auslese nach anatomischem Bau auch, ganz besonders bei den Nachkommenschaften, keineswegs sehr einfach und rasch erledigt ist.

Soweit bei einer Auslese Nachkommenschaften zur Verfügung stehen, ist das Maßgebende immer die Beurteilung und Untersuchung dieser. Dann erst erfolgt die Auslese guter Individuen aus den besten Nachkommenschaften. Jede Nachkommenschaft wird bei dem Vergleich auf mehreren Teilstücken gebaut.

Bei der Nachkommenschaftsprüfung folgt der Beurteilung der Nachkommenschaft bezüglich Schosserbildung, Blattbau (wenig Blatt, gekräuselte Blattoberfläche), Blattfarbe (dunklergrüne Individualauslesen nach Urban[3]) ertragreicher), Gesundheit, Verhalten gegen Trockenheit, Nässe, Frost, jene bezüglich Ausgeglichenheit in Form und Farbe des Rübenkörpers, die Ermittlung des Gewichtes der Rübenkörper, gleich der Ertragsfähigkeit — und je bei einer Anzahl Rüben — die Feststellung des Gehaltes. Bei letzterem wird, mit der Höhe, die Ausgeglichenheit innerhalb der Nachkommenschaft hoch bewertet, die durch Prozentzahlen Rüben mit 3, 4, 5 usw. Prozent Zucker ausgedrückt wird.

Ist die Zahl der Nachkommenschaften eine sehr große, so kann auch, um die Zahl derselben, die zur Einmietung und Frühjahrspolarisation kommt, zu vermindern, eine Voruntersuchung im Herbst,

---

[1]) D. l. Pr. 1903, S. 415.
[2]) Mitt. d. biol. Reichsanstalt Heft 18, S. 64.
[3]) Bl. f. Zucker. 1920, S. 62.

durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes oder der Trockensubstanz mittels Refraktometers, erfolgen.

Die stärkeren Schwankungen (Variationen und Modifikationen), welche die Futterrübe gegenüber der Zuckerrübe zeigt, bedingen allerdings, daß zur Gewinnung richtigerer Werte für Mittel- und Standardabweichung, innerhalb jeder Nachkommenschaft, eine größere Zahl von Individuen herangezogen werden muß, jedenfalls aber je 100 Stück[1]). Verlust durch Veratmung und Invertierung weist bei verschiedenen Nachkommenschaften oft größere Unterschiede auf[2]) und kann durch Herbst- und Frühjahrsuntersuchung je einiger Rüben für die Nachkommenschaften festgestellt werden. Bei Futterzuckerrüben zu Brennereizwecken läßt sich, statt Polarisation, bei der Nachkommenschaftsprüfung, nach Windisch, auch ein Kleingärversuch anstellen[3]).

Zum Vergleich der Nachkommenschaften untereinander lassen sich auch Wertzahlen (s. Bd. 1) verwenden, die bei größerer Zahl von Nachkommenschaften in Betracht kommen können.

Im Schema (Abb. 23) ist einheitliche Vervielfältigung des Auslesesaatgutes aller Individualauslesen angenommen. Die Vervielfältigung ist bei Rüben mit einem Vergleich des Anbauwertes der einzelnen Individualauslesen ohne weiteres zu verbinden, da der Vergleich im ersten Lebensjahr erfolgt, sämtliche Individualauslesen daher nebeneinander stehen können und eine räumliche Trennung nur im Samenjahr notwendig ist. Die Technik bei vergleichenden Versuchen ist eingehend von Roemer in Bd. IV bei Zuckerrübe behandelt.

Beispiele von Veredlungszüchtung. Als ein Beispiel für die Durchführung einer Veredlungszüchtung bei Futterrüben kann das seit 1893 angewendete, durchgebildete Züchtungsverfahren von Eckendorf (v. Borries, v. Vogelsang) angeführt werden, welches Gewicht und Gehalt berücksichtigt[4]).

Auslese nach Zugehörigkeit zum Typus — Abwägen der gewaschenen Rüben — Ermittlung des spezifischen Gewichts durch Wasserverdrängung und Messung des Wassers — Herstellung eines Bohrbreies, 5 cm unter dem Blatthals — Polarisation zur Feststellung des Zuckergehaltes; nur jene Rüben, welche bei dieser befriedigten, weiter untersucht — eine Hälfte des Pfropfens zur

---

[1]) Oetken: Landw. J. IL 1916, S. 1.
[2]) Plahn: Z. f. Pflanzenz. 1917, S. 41.
[3]) Festschrift Hohenheim 1918, S. 350.
[4]) v. Rümker: Die deutsche Landw. auf der Weltausstellung in Paris 1900, S. 373. Außerdem verschiedene Publikationen und Darstellungen auf der Ausstellung der D. L.-G. zu Halle und Mannheim. — Brandt: D. l. Pr. 1894, Nr. 17. — Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 201.

Bestimmung des Stickstoffgehaltes nach Kjeldahl, die zweite zur Bestimmung der Trockensubstanz im Trockenschrank (mindestens 11 %), hierauf zur Aschenbestimmung — Ermittlung des Kohlehydratgehaltes durch Berechnung der Differenz — Bestimmung des Stickstoffes. Die Bewertung der Rüben erfolgte nach einer Wert-

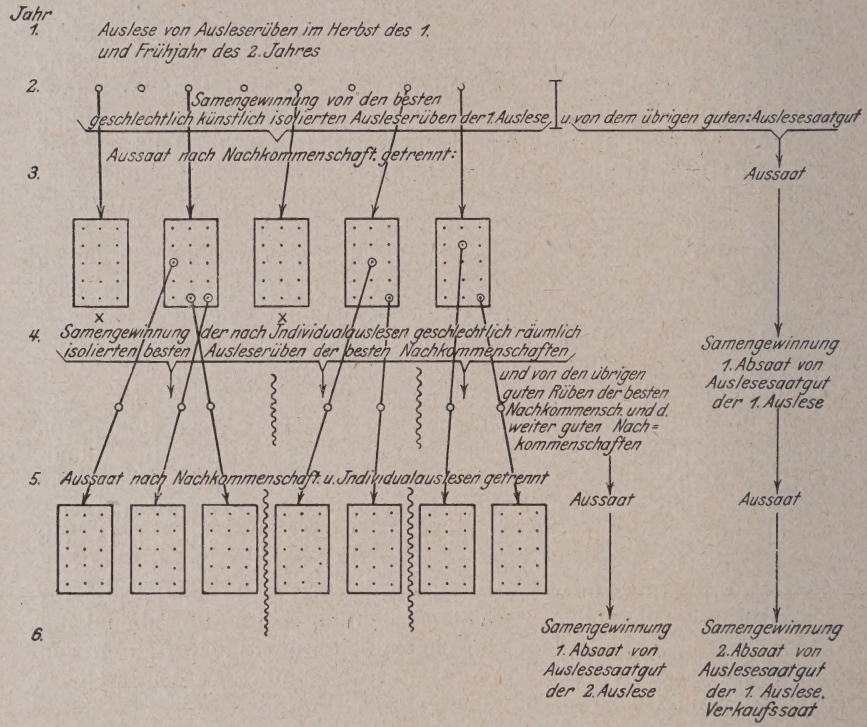



Abb. 23.
Schema zur Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit geschlechtlicher Trennung derselben.

Auch bei diesem Schema ist nur die Führung einer Zucht ins Auge gefaßt, so daß nur jedes 2. Jahr Verkaufssaat abgestoßen wird (siehe S. 73).
} = räumliche Trennung.

zahl (Rohproteingehalt × 3 + Zuckergehalt) und dem absoluten Gewicht, Rüben unter 2 kg werden ausgeschlossen, so daß die Masse bei der Zucht weitgehende Beachtung findet. Die besten Mutterrüben werden in die Mitte der Samenfelder gepflanzt und durch ein Drahtgestell, das mit Gaze überzogen ist, isoliert. Bei Vervielfältigung des Samens kein Stecklingsbau.

In Dänemark wurde von Helweg ein Verfahren für Runkelzüchtung eingeführt, das einheitlich auf einer Reihe von Wirtschaften des Landes, deren Zuchtergebnisse an staatlichen Anstalten geprüft werden, durchgeführt wird[1]):

1900: Aus Feldbestand einer Zucht, die im vergleichenden Anbau sich bewährte, 2000 Stück nach Form, Größe und Farbe typische Rüben entnommen, Prüfung auf Trockensubstanz durch Salzlösung. 100 ausgelesene, stehend mit 5-cm-Blattschopf eingemietet.

1901: Samenproduktion, alle Träger beisammen stehend, 50 bis 60 : 75 cm.

1902: Nachkommen jeder Mutter für sich, Nachkommenprüfung, zehn beste Nachkommenschaften gewählt, von jeder 10—15 Rüben.

1903: Nun Samenproduktion bei geschlechtlicher Isolierung jeder Nachkommenschaft, zehn Gruppen von Samenträgern, je 10 bis 15 Stück.

1904: In jeder Individualauslese jede Nachkommenschaft einer Mutterrübe des Vorjahres für sich, nun die beiden besten Individualauslesen und in jeder fünf beste Nachkommenschaften gewählt.

1905: Samenproduktion in Isolierhäuschen.

1906 und weiter: Nachkommenprüfung in den zwei Individualauslesen.

1907 und weiter: Samenproduktion ausgewählter Rüben ausgewählter Nachkommenschaften der zwei Individualauslesen in Isolierhäuschen.

Die Mütter der beiden gewählten Individualauslesen sind im Jahre 1901 zu finden, blühten allerdings gemeinsam mit anderen ab, die Mütter der in diesen Individualauslesen zuerst gewählten fünf besten Nachkommenschaften im Jahre 1903, die Mütter der weiter in jeder Individualauslese und in jeder der zuerst gewählten besten Nachkommenschaften gewählten weiteren besten Nachkommenschaften im Jahre 1905.

Vermehrung und Pfropfung. Bei Zuckerrübenzüchtung sind beide Verfahren versucht worden.

Die Vermehrung wurde bei Zuckerrüben 1890 von Nowoczek eingeführt und der Vorgang der Erzeugung von Rüben aus Stecklingen von ihm Asexualverfahren genannt. Briem und Knauer beschäftigten sich bei Zuckerrübe mit der Ausbildung des Verfahrens[2]), das an einigen Zuchtstätten, so in Dobrowitz umfangreicher, angewendet worden ist.

[1]) Mitt. d. D. L.-G. 1905, S. 337.

[2]) Briem: Z. d. V. f. Rübenz. 1891, S. 361; 1892, S. 454; 1893, S. 29 und 444. — Knauer: Rübenbau, Berlin 1894, 7. Auflage. — Deutsche Zuckerindustrie 1892, S. 341; 1893, S. 61, 422 und 873.

Die Stecklinge sind ausgetriebene Knospen, die nach Nowoczek mit etwas Fleisch des Rübenkopfes, nach Briem ohne solches (Abb. 24) verwendet werden.

Abb. 24. Beta vulgaris.
Steckling von einer angetriebenen Rübe abgetrennt. (Diese und die folgende Abbildung nach Briem.)

Durch Stecklinge kann, ohne Beeinflussung durch einen Geschlechtsakt, eine größere Zahl von Individuen von einer Auslesepflanze gewonnen werden. Man kann so bei Futter- wie bei Zuckerrübe, wenn im Herbst des Jahres der Stecklingsgewinnung etwa eine Untersuchung stattfindet, die Leistung dieser Auslesepflanze besser beurteilen, man kann aber auch — und das erscheint mir als Hauptvorteil —, wenn man nicht zufällig ein selbstunempfängliches Individuum zur Stecklingsgewinnung verwendete, sehr große Samenmengen von einer Auslesepflanze erzielen, ohne sie Bestäubung durch andere Individuen aussetzen zu müssen.

Bei Futterrübe hat die Vermehrung in letzter Zeit bei praktischer Züchtung an einem Ort Anwendung gefunden. Pitsch konnte bei Auslese nach Bastardierung bei freiem Abblühen keine reine Form erhalten und versuchte eine solche durch Vermehrung zu erzielen[1]). Dabei muß natürlich später wieder Befruchtung angewendet werden, aber es liegt dann eine größere Zahl Individuen mit gleicher Vererbungstendenz vor, so daß die Aussicht, eine Anzahl Individuen gleicher Form auch in der nächsten Generation zu erhalten, größer ist.

Die Vermehrung läßt sich am besten im Warmbeet mit Trieben vornehmen, welche durch leichtes Antreiben der Mutterrübe im März im Warmbeet oder Glashaus erhalten wurden (Abb. 24 und 25). Die Triebe (— 20—30 je Pflanze —) werden zu Stecklingen erst dann verwendet, wenn sie

[1]) D. l. Pr. 1903, S. 415.

etwa 10 bis 12 cm lang sind. Man schneidet sie halb durch und den folgenden Tag dann vollständig ab, worauf man sie steckt. Die Stecklinge geben zumeist erst im zweiten Jahre Samen, und nur sehr zeitig genommene Triebe geben auch Stecklinge, die im ersten Jahre Samenstengel treiben. Daß auch Blätter und selbst

Abb. 25. Beta vulgaris.
Steckling, der sich bewurzelt hat und bereits aus dem Warmbeet verpflanzt werden kann.

die Samenstengel als Stecklinge verwendet werden können, hat Briem gezeigt.

Die Pfropfung kann bei Züchtung zu gleichem Zwecke wie die Vermehrung durch Stecklinge ausgeführt werden. Es erscheint aber naheliegender und einfacher, die Triebe hervorragend guter Pflanzen als Stecklinge zu behandeln und gleich in Erde zu bringen, als sie auf andere Rüben zu pfropfen und diese für die

Ernährung der nun zu Edelreisern gewordenen Triebe sorgen zu lassen. Der Vorzug des Pfropfens, daß dabei, wenn dasselbe zeitig vorgenommen wird, schon im selben Jahre Samen erhalten wird, kann auch bei sehr zeitig vorgenommener Vermehrung erzielt werden.

Beeinflussungen zwischen Reis und Unterlage finden sich auch bei Rübenpfropfungen, aber auf die Bildung eigentlicher Pfropfbastarde oder das Erscheinen indirekter Pfropfwirkung ist auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht zu rechnen.

Es wurde denn auch kein Erfolg erzielt bei Versuchen von Liebscher[1]), Steglich[2]), mir (Abb. 26) und Rasmuson[3]) weder bei direkter noch bei indirekter Pfropfwirkung. Die bei indirekter Wirkung erzielten Ergebnisse Edlers lassen Erklärung durch ungewollte Bastardierung zu[3]).

Briem hat sich auch um die Ausbildung des Verfahrens der Rübenpfropfung (das er bei Zuckerrübe 1892 einführte) Verdienste erworben. Die Pfropfung wird am sichersten im Glashaus oder Warmbeet vorgenommen. Das Anwachsen findet bei Keilpfropfung leicht statt, und zeigt Abb. 26 das Bild einer Pfropfung im Herbst, welche Pfropfung im Frühjahr desselben Jahres vorgenommen wurde, indem auf Oberndorfer Rübe ein Trieb von Eckendorfer Futterrübe als Reis gepfropft worden war. Bei eigenen Versuchen in Hohenheim gelang das Pfropfen in den Spalt mit jungen, 10—12 cm langen Trieben in etwa 3 cm lange Triebe der Unterlage weit besser als das Pfropfen von Stücken des Kopfes einer eben austreibenden Rübe in entsprechende Schnittöffnungen einer anderen eben austreibenden Rübe.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften. Zu vermuten ist es, daß die verschieden gefärbten Rübenformen als spontane Variationen entstanden sind; genaue Angaben über das erste Auftauchen einer derartigen Variation und das Verhalten ihrer bei Ausschluß von Fremdbestäubung erhaltenen Nachkommen liegen bei Futterrüben nicht vor. In Eckendorf wurde das spontane Auftauchen weißer Rüben mehrfach beobachtet. In reinen Züchtungssorten trifft man öfters deutliche Abweichungen vom Typus im Wurzel- und im Blattbau, welche Gegenstand einer Auslese sein können, gleichgültig, ob es sich dabei um spontane Variationen, Spaltung nach Bastardierung oder um mechanisch verunreinigte Formenkreise handelt. Über Isolierung einzelner Individuen siehe S. 72.

Als Mißbildung kann die praktisch bedeutungslose Weißblätterigkeit betrachtet werden, welche bei Zuckerrüben oft beobachtet wurde und auch bei Futterrüben zu finden ist. Nach Stehlik[4]) wird die Erscheinung — die oft selbst im Individuum verschwindet —, wie Baur für Weißgrün-Panachüre allgemein angibt, nur durch das Plasma der Mutter vererbt. Die häufigste Mißbildung, die Verbänderung ist eine für Samenproduktion unerwünschte Erscheinung, die nach Gutzeit durch überreiche Zufuhr von Nährstoffen oder Feuchtigkeit verursacht wird, die zu einer Zeit erfolgt, zu welcher die Knospenanlagen

[1]) Blätter f. Zuckerrübenb. 1894, S. 389.
[2]) Ber. Versuchsst. Dresden 1901, S. 6.
[3]) Hereditas, IV 1923, S. 1.
[4]) Z. f. Zucker. i. Böhmen, XLV, S. 409.

noch nicht oder nicht mehr im Wachstum sind[1]). Einige weitere gelegentlich auftretende Mißbildungen (Fehlen einiger Perigonzipfel, größere Zahl von Fruchtknoten in einer Blüte, drei Keimblätter [rezessiv[2]]) sind bedeutungslos[3]).

Bastardierung. Die große Zahl von Blüten einer Achse macht es notwendig, viele zu beseitigen. Man kann aber, da der

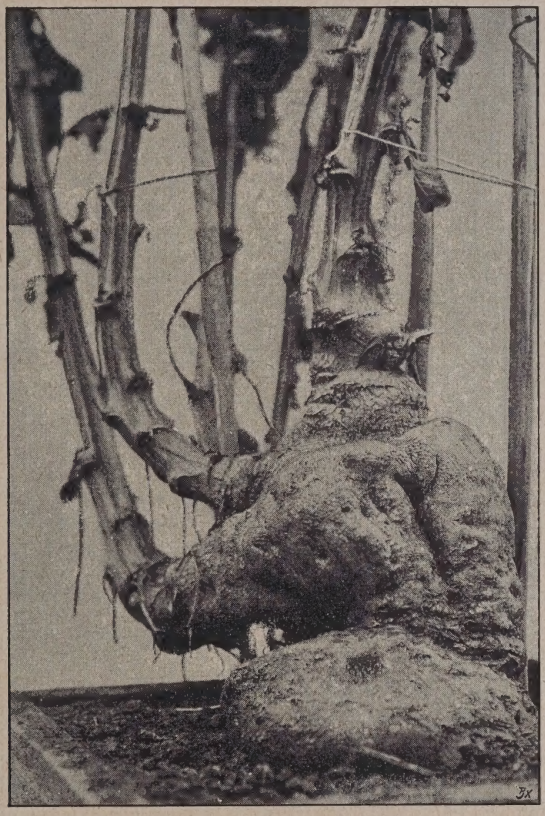


Abb. 26. Beta vulgaris.
Pfropfung der Eckendorfer Rübe auf Oberndorfer Rübe.

Blütenstand sehr groß ist, wenn man an verschiedenen Stellen je ein oder zwei derselben stehen läßt, immerhin pro Pflanze eine

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1907, S. 75.
[2]) Z. f. Zucker. i. Böhmen, XLV, S. 409.
[3]) Viele Mißbildungen bei Munerati u. Zapparoli beschrieben: Atti R. Acc. Lincei XXV, S. 816; XXIV, S. 1150.

größere Zahl Blüten mit zeitlich verschiedener Entwicklung erhalten, die nacheinander zur Bastardierung herangezogen werden. In einem Knäuel beläßt man immer nur eine Blüte zur Befruchtung. Vor dem Eintritt des Aufblühens wird der Ast mit einer Pergamintüte bedeckt, welche einige Tage nach der Öffnung der letzten, zur Bestäubung bestimmten Blüte dieses Astes entfernt wird. Die im Aufblühen einander folgenden Blüten werden einzeln entweder am Abend vor dem Aufblühen oder knapp vor dem Aufblühen und dann vor 7 Uhr morgens kastriert. Pollen kann durch Erschütterung von Blütenästen in großen Mengen gewonnen werden und wird einen Tag nach dem Öffnen einer Blüte auf die Narbe derselben gebracht. Sind andere Sorten in der Nähe, so ist es sicherer, auch den Blütenstand der Rübe, die als männliche dient, einzuhüllen. Die einzelnen Individuen werden in der ersten Generation und den folgenden, in welchen Auslese stattfindet, geschlechtlich isoliert, und es wird eine solche Isolierung unbedingt notwendig sein, wenn man zu fixierten Formen gelangen will.

Über das sichtbare Verhalten einzelner Eigenschaften lassen ältere Versuche folgende Angaben zu:

| | $F_1$ | $F_2$ | Beobachter |
|---|---|---|---|
| **Rübenkörper.** | | | |
| Qualitative Eigenschaften: | | | |
| Olive-Birnform . . . . . | Birnform | Spaltung, auch | Steglich[1]) |
| (Oval) (Kugel) | (Kugel) | andere Formen | |
| Walze-Kugel . . . . . | Kugel | Spaltung, s. viel Kugel: wenig Walze | Fruwirth[2]) |
| gelbe-rote Haut . . . . | rote | | Steglich[1]) |

Die Abbildung 27 führt die beiden Eltern und die Varianten in der Form des Rübenkörpers von einer eigenen Bastardierung von Oberndorfer mit Eckendorfer vor. In der zweiten Generation trat — nach Befruchtung je innerhalb einer Pflanze — als scheinbar neu die Birnform, die weiße und die rotorange Farbe auf. Auslese nach Form und Farbe brachte — nach Befruchtung je innerhalb einer Pflanze — in der dritten Generation stärkere Vertretung der Farbe der Auslese, bei den neu aufgetauchten Farben keine stärkere Vertretung der ausgelesenen Form.

Auf die mehrmals vorgenommene Bastardierung zwischen Futter- und Zuckerrübe wird bei Zuckerrübe Bezug genommen. Hier sei nur festgestellt, daß diese Bastardierung auch als wilde, bei Nebeneinanderbau beider Formen, leicht eintritt.

Die neuen umfassenden Studien von Kajanus über das Verhalten einzelner Form- und Farbeigenschaften ließen zuerst — trotz vieler Ausnahmen — wenigstens

[1]) Bericht. Versuchsst. landw. Pflanzenkultur. Dresden 1901, S. 9; 1908, S. 8.
[2]) Naturw. Zeitschr. f. L. u. F. 1908.

bei Form des Rübenkörpers, Annäherung an Mendelsche Spaltungen erkennen und leiteten zur Annahme teils einfacher Spaltung nach 1 : 3, teils zu jener von Polymerie[1]). Die Fortsetzung der Untersuchungen brachte immer mehr Abweichungen von normalen Spaltungsverhältnissen, selbst Umkehrungen des in einem Fall beobachteten Verhaltens in einem anderen. Sie veranlaßten Kajanus zur Annahme von wenigen, stark modifizierbaren Anlagen. Längere Dauer der Auslese und dabei erfolgter geschlechtlicher Zusammentritt gleicher Vererbungstendenzen sollte danach diese Anlagen so festigen, daß sie mendeln.

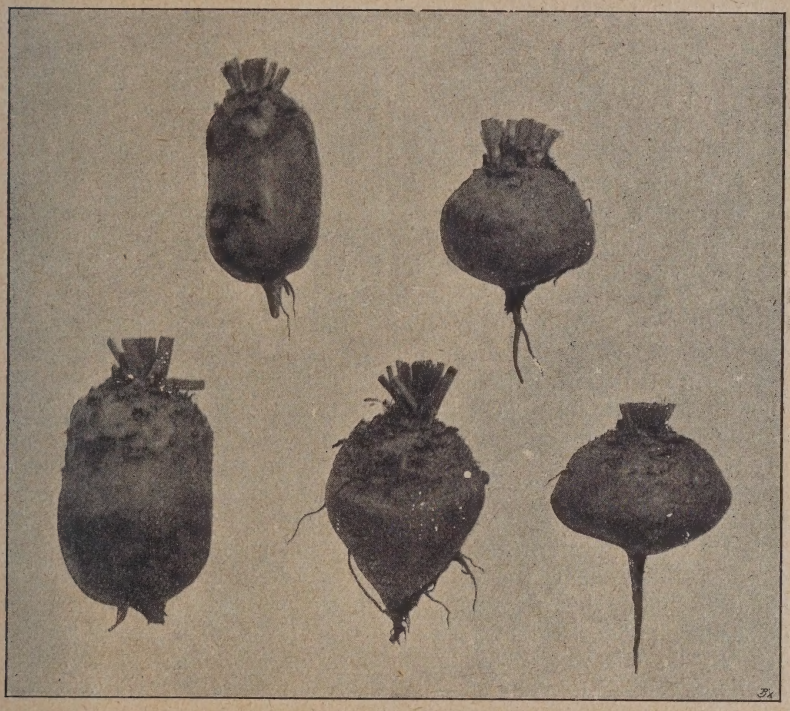


Abb. 27. Bastardierung Eckendorfer × Oberndorfer.
Oben: Eltern, links Eckendorfer ♀, rechts Oberndorfer ♂. Unten: Varianten der zweiten Generation, links Walzenform, Mitte Bi n-(Leutewitzer-)form, rechts Oberndorfer Form

Schließlich ist er aber für Farbe, nicht für Form, zu einer befriedigenden, folgend gegebenen, Erklärung gekommen, nicht ohne auf die bei den Versuchen vorgekommene Störung durch Fremdbestäubung hingewiesen zu haben[2]).

(Siehe Tabelle auf S. 100.)

Die Befunde von Kajanus werden im wesentlichen neben Andeutung von Koppelungen von Lindhard, Kersten und Iversen bestätigt. Sie nehmen G R für dunkelrot, G g, R r für rot, R R, g g und auch R r, g g für weiß als Anlagen in Anspruch[3]).

[1]) Z. f. Abstamm. VI. 1912, S. 127.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. I, 1913, S. 125.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. VII, S. 1.

| Eltern Eigenschaften | Verhalten in $F_1$ | Verhalten in $F_2$ | |
|---|---|---|---|
| gelb — rot | rot | 3 rot : 1 gelb | |
| gelb — weiß | rot | 9 rot : 3 gelb : 4 weiß | weiß ist rosa bis weiß |
| rosa — rot | rot | 3 rot : 1 weiß | weiß ist rosa bis weiß |
| | rot | 9 rot : 3 gelb : 1 weiß | weiß ist rosa bis weiß |

Anlage G allein: gelb; G und R: rot; R allein: weiß (rosa bis weiß); g und r auch weiß (rosa bis weiß).

Bezüglich Form ergab sich Kajanus bei Pfahl × Oval, Walze × Pfahl, Oval × Walze, Walze × Oval, Rundform × Walze, Oval × Rund, Rund × Oval je Zwischenform in $F_1$ und mannigfache Spaltung in $F_2$. Die Keilform der Zuckerrübe dominierte über Walze und Oval[1]).

Bei der Beurteilung der Unsicherheit in den Angaben über das Verhalten nach Bastardierungen von Futterrüben ist auch in Betracht zu ziehen, daß die Formen auch bei Originalsaaten alter Züchtungen nicht — auch nicht bei einheitlichen Wachstumsbedingungen — strenge Einheitlichkeit in der Form des Rübenkörpers zeigen[2]) (Abb. 28) und Farbvarianten auch in alten Zuchten gelegentlich spontan auftauchen[3]).

Samengewinnung. Die Samengewinnung bei Veredlungszüchtung erfolgt im allgemeinen so wie bei gewöhnlichem Samenbau. Die Veredlungszüchtung wird es nur notwendig machen, daß die Felder, auf welchen die Elitemutterrüben oder die Mutterrüben der Absaaten der Auslese stehen, von übrigen Feldern mit Samenrüben tunlichst entfernt gewählt werden.

Die Absaatmutterrüben, deren Blattschopf bei der Ernte etwa 4—5 cm über dem Kopf abgetrennt wurde, werden wie Fabriksrüben — oder aber mit dem Kopf nach aufwärts in einer Schicht oder in einigen Schichten übereinander — in Mieten gegeben. Mütter, die mit viel Blatt eingemietet wurden, hielten den Zucker in einem Versuch in einem Jahr über Winter besser, im nächsten (wärmeren) nicht, gaben eher Verlust durch Fäulnis[4]). Die Nachkommen von Elitemüttern jedes Vorjahres, bei welchen im Frühjahr eine Untersuchung der Rüben auf ihren Gehalt vorgenommen wird, müssen, wenn viele Individuen zur Untersuchung herangezogen werden sollen, zeitig aus den Mieten genommen und, wenn sie ungeteilt ausgepflanzt werden, dann neuerdings eingemietet werden. Das erste Einmieten erfolgt im Keller oder in Mieten,

[1]) Z. f. Abstamm. VI. 1912, S. 137.
[2]) Wohltmann: Bl. f. Zuckerr. 1905, Nr. 1; Kraus: Naturw. Z. f. L. u. F. 1. Jahrg.
[3]) Fruwirth: Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.
[4]) Kuntze: Bl. f. Zucker. 1907, S. 141; Briem: Bl. f. Zuckerr. 1905, S. 17.

nicht zu kühl, tunlichst immer bei aufrecht in einer Schicht stehenden Rüben. Das Einmieten nach der Untersuchung kann ebenso, aber auch, so wie bei Fabriksrüben in leicht gedeckten Mieten erfolgen. Werden nur wenige Individuen untersucht, so reicht die Zeit unmittelbar vor dem Pflanzen auch noch zur Untersuchung, und es kann ein zweites Einmieten unterbleiben. Bei Teilung der untersuchten Rüben, die mittels Säge vorgenommen

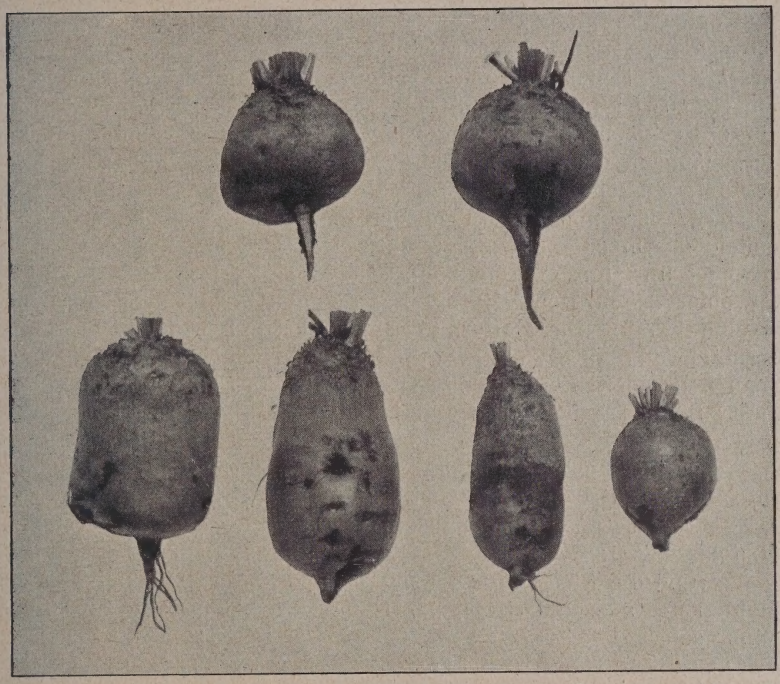


Abb. 28. Variationen in Form des Rübenkörpers in Originalsaaten.
Oben: Oberndorfer Rübe, links abgeplattete Kugel, rechts Kugel gegen Birne. Unten: Eckendorfer Rübe, von links nach rechts: Walze, lange unregelmäßig dicke, lange unrege mäßig schmale, birnförmige.

wird, werden diese am besten, nach Abtrocknen der Schnittfläche, ohne zweites Einmieten, gleich in Töpfe gepflanzt und ins Warmbeet oder Glashaus gebracht.

Die Mutterrüben werden auf gut zubereitetes, im Herbst tief gepflügtes Land in Entfernung von 55—65 cm, bei Beigabe von Pfählen auch bis 80 cm, im Quadratverband ausgepflanzt, und zwar wird das Auspflanzen mit dem Spaten auf dem vorher markierten Feld vorgenommen. Über 65 cm hinauszugehen, erscheint über-

flüssig. Man kann die Mutterrüben tiefer in die Erde setzen, als sie im ersten Jahr in derselben standen, und wenn Hasenfraß zu fürchten ist, wird selbst zweckmäßig der ganze Kopf mit Erde bedeckt, was bei „Stecklingen“ Regel ist. Während der Vegetationszeit wird nach Bedarf gehackt. Andere Arbeiten während dieser Zeit beziehen sich auf die Erzielung gut ausgereifter Knäuel oder jene einer mehr gleichmäßigen Größe der Knäuel. Einige Züchter überwalzen die gepflanzten Rüben oder schneiden das oberste Ende des Kopfes ab, um an Stelle eines starken Haupttriebes und mehrerer schwächerer Seitentriebe nur einige untereinander nicht wesentlich verschiedene Seitentriebe zu erhalten. Die dadurch bewirkte langsamere Entwicklung kann in trockenen Jahren aber auch schädigen. Um ein schlechtes Ausreifen der Knäuel durch Verhinderung des Herabhängens oder Abbrechens von Ästen zu verhüten, werden die Äste aufgebunden oder die Rüben so eng gesetzt, daß die Seitenäste der einzelnen Rüben sich gegenseitig stützen. Das Aufbinden, das meist nur bei Elitemüttern angewendet wird, geschieht entweder nur durch Zusammenfassen der Äste der ganzen Pflanze mit einer Schnur oder durch dieses und Anhängen des Busches an einen Pfahl. Die Entfernung der Astspitzen bringt wesentliche Verminderung des Anteiles kleiner und schlecht ausgebildeter Knäuel, ist aber so kostspielig, daß sie sich nur bei sehr wertvollem Material, nicht bei Verkaufssaat lohnt.

Auf die Größe des Samenertrages hat die Größe der Rübe einen hervortretenden Einfluß. Mitunter liefern aber auch kleine Rüben hohen Ertrag.

Es kommt eben neben der Schwere auf die Zahl der Gefäßbündelkreise, die Zahl der zur Entwicklung gelangenden Samenstengel und die Ausbildung und Verteilung dieser (Art der Staudenbildung) an, aber die Größe der Rüben wird immer ein wichtiger Faktor sein.

Die Versuche von v. Proskowetz und andere Versuche zeigen für Zuckerrübe den deutlichen Einfluß der Größe oder der damit eng zusammenhängenden Schwere gut an. Sie zeigen weiter, daß relativ, auf eine Einheit des ursprünglichen Gewichtes der Rüben bezogen, die großen weniger Samenertrag geben[1]).

Briem fand unter Zuckerrüben, die aus Samen eines Knäuels erwachsen waren, zwei fast gleich schwere mit ganz verschiedenen Knäuelerträgen[2]).

Briem fand bei einer Beurteilung der verschiedenartigen Staudenbildung der Zuckerrübe, daß jene Rüben, welche nur eine Hauptachse treiben, im Samenertrag zurückstehen, daß aber auch solche Rüben mit Haupt- und vielen Seitentrieben, welche baumartig erscheinen, oder solche, bei welchen der Knäuelansatz erst oben beginnt, weniger zu schätzen sind[3]). Gute Staudenformen sind in den

[1]) Mitt. d. Ver. zur Förderung 1891, S 107.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. 1887. — Fühl. l. Z. 1903, S. 266.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1901.

Bildern (Abb. 29 I und II) dargestellt. Daneben finden sich solche mit nur einer wenig verzweigten Hauptachse und solche mit niederliegenden Achsen.

Eigene Versuche mit verschiedenartigen und verschieden behandelten Futterrüben brachten das folgende Ergebnis: Schwere Rüben gaben erheblich

Abb. 29. Beta vulgaris.
Samenstaudenformen: I. Staude mit nur Nebenachsen. II. Staude mit Hauptachse und Nebenachsen. Beides Formen, die für den Knäuelertrag günstig sind. (Nach Briem, Ö.-U. Zeitschr. f. Zuckerind. u. L. 1901, V. Heft.)

mehr Knäuelertrag als leichte. — Bei untereinander annähernd gleich schweren Rüben wurde durch leichtes Köpfen der Ertrag erhöht und bessere Ausbildung der Knäuel erzielt. Entfernung der Triebe bis auf einen Mitteltrieb erwies sich als ungünstig, und auch starkes Köpfen gab keinen guten Erfolg. — Geköpfte Rüben

zeigen mehrfache Neubildungen, so daß bei solchen die Wahrscheinlichkeit, noch ein weiteres Jahr von den gleichen Rüben Samen ernten zu können, größer ist[1]).

Der Eintritt der Reife wird durch Schwinden des Chlorophylls in den Blättern und das Schlaffwerden und Eintrocknen der letzteren angezeigt, Erscheinungen, die zuerst im unteren Teil der Pflanze sich zeigen. Die Knäuel zeigen an den zuerst aufgeblühten Ästen, und zwar an jedem Aste, mehr von unten ab beginnend, Übergang der grünen in die braune Farbe, der Same erhärtet, und die Haut desselben färbt sich braun. Die Ernte wird nun meist vorgenommen, wenn die Knäuel etwa des unteren Drittels der Achsen bräunlich geworden sind. v. Proskowetz gibt bei Zuckerrübe als genaueren Anhaltspunkt für die richtige Bestimmung der Schnittzeit einen Wassergehalt gut ausgebildeter Knäuel von 42—45%, Briem[2]) einen solchen von 36—40% an. Nobbe[3]) tritt auf Grund von Versuchen für weitgehende Hinausschiebung des Einschnittes ein. Das Ernteprodukt ist nach ihm wesentlich wertvoller, wenn erst nach weiter fortgeschrittener Bräunung der Schnitt erfolgt. Vorsichtige Behandlung muß in diesem Fall dafür sorgen, daß die erstreifenden, dann schon überreifen Knäuel erhalten bleiben. Die Samenstengel werden mit Sicheln 20—30 cm über dem Kopf abgeschnitten, oder es wird der Kopf der Rübe mit einem scharfen Spaten abgestoßen, und es werden so die Stengel abgetrennt. Bei Maschinendrusch muß im letzteren Fall vor dem Drusch der Kopf vom unteren Ende der Stengel abgetrennt werden. Etwas frühere Ernte schadet bei Abstoßen des Kopfes weniger. Wurden die Stengel aufgebunden, so können sie zum Zwecke der Nachreife an den Pfählen hängen bleiben, andernfalls werden sie noch am Abend des Schnittages zu kleinen Bündeln zusammengebunden und je mehrere derselben zu Puppen aufgestellt. Nach 10—14 Tagen können die Stengel eingeführt werden (Vorsicht! Tücherverwendung, da die Knäuel sich leicht lösen), und man stellt sie an luftigem Ort unter Dach auf. Noch zweckmäßiger, besonders dann, wenn die Rübensamen auf dem Felde nur kurze Zeit nachreiften, ist das Aufhängen der Bündel unter Dach. Erwärmung darf nicht eintreten.

Zum Abbringen der Knäuel von den Stengeln stehen drei Arbeitsmethoden zur Verfügung: mehr für Kleinbetrieb der Flegeldrusch oder das Abriffeln, mehr für Großbetrieb der Dampfdrusch. Das Abbringen geschieht am besten während des Winters oder — weniger gut — gleich nach dem Einfahren, vor dem Schwitzen. Am reinsten wird der Samen bei dem allerdings wenig fördernden Riffeln erhalten, am unreinsten bei Dampfdrusch. Windfege und

[1]) Nat. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 7. — Ill. l. Z. 1912, S. 73.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1891, S. 137.
[3]) Jahrb. d. D. L.-G. 1898, S. 189.

Stoppelauslesemaschine besorgen aber auch in diesem Fall gut das übrige. Dehne-Halberstadt und Kaehler-Gerbstadt, Provinz Sachsen, bauen Rübendreschmaschinen mit Reinigungsvorrichtungen.

Der Umstand, daß die Früchtchen bei Rübe nicht bloß liegen, sondern in den Ballast des Knäuels geborgen sind, ist die Ursache des langsamen Austrocknens. Vornahme von Trocknung bei künstlicher Wärme hat sich als zweckmäßig erwiesen und wird von größeren Zucht- und Saatbauwirtschaften — und zwar meist vor der Reinigung und Sortierung — eingeschaltet. Die Trommeltrockner sind dabei von den Jalousietrocknern, besonders solchen mit Luftzuführung, verdrängt worden[1]). Für etwas kleinere Verhältnisse kommen Kasten-Hürdentrockner in Betracht.

Trommeltrockner: Büttner & Meyer-Ürdingen. Jalousietrockner: W. Jäger-Halle a. S., der Katalog der Firma zeigt im Bild Einzelheiten von Speicher für Rübensamen mit und ohne Trocknung der letzteren; Topf-Erfurt; Neuhaus-Eberswalde. Kasten-Hürdentrockner: Zimmermanns Expreßdarre, Ludwigshafen a Rh.; „Gutstrockner" Topf-Erfurt; Schacht trockner Schule F. H.-Hamburg.

Besondere Ausführungen zur Samengewinnung. Einige Gegenstände verdienen bei Behandlung des Samenbaues noch eine ausführliche Besprechung: die Düngung der Samenrüben, der Wert verschiedener Knäuelgrößen, das Aufschießen, die Teilung und mehrmalige Benützung der Samenrüben, die Stecklingsgeneration.

Düngung der Samenrüben. Die Untersuchungen von Strohmer, Briem, Stift[2]) und jene von Grandeau[3]) haben bei Zuckerrüben gezeigt, daß die Rübe im zweiten Lebensjahre nicht nur von den Reservestoffen, die im Wurzelkörper aufgespeichert sind, lebt. Es ist daher, von sehr reichen Böden abgesehen, eine reichere Zufuhr von Nährstoffen am Platze, von welchen die Phosphorsäure nach den ersterwähnten Untersuchungen hauptsächlich bei Stengel- und Blattbildung, Kali gleichmäßig während der ganzen Vegetationszeit und Stickstoff besonders bei der Samenbildung verbraucht wird. Da nach denselben Untersuchungen die Aufnahme der Nährstoffe bald nach dem Setzen der Rübe beginnt, so müssen die ersteren zeitig zur Verfügung stehen.

In erster Linie wird Stickstoff- und Phosphorsäurezufuhr nötig sein, durch welche bei Zuckerrüben auch der Knäuelertrag gesteigert wird (v. Proskowetz, Briem), ohne daß, selbst bei reicherer Stickstoffdüngung, der Gehalt der Nachkommen an Zucker ungünstig beeinflußt wurde.

[1]) Kirsche: Z. f. Pflanzenzücht. VI, S. 60.

[2]) Mitt. d chem.-techn. Versuchsstation d. Zentralv. f. Rübenzuckerindustrie. Wien XLI. — Bl. für Zuckerrübenbau 1894, S. 485. Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1900, S. 669.

[3]) Legras: Ferme de Besny. Paris, Masson, 1900.

Für Futterrüben, bei welchen die bezüglichen Verhältnisse nicht besonders untersucht wurden, kann ähnliches Verhalten ohne weiteres angenommen werden, und es wird nur die größere oder geringere Menge von Reservestoffen beeinflussen. Man düngt dementsprechend zu Futtersamenrüben auch meist im Herbst direkt mit Stallmist und gibt im Frühjahr noch eine Beidüngung mit Stickstoff und Phosphorsäure in Form von Handelsdüngern oder eine Jauchendüngung. Die Samenrüben folgen in diesem Fall meist nach Wintergetreide. Auch mehrjährige Verwendung eines Feldes zum Auspflanzen von Mutterrüben, bei jährlicher Düngung, ist üblich. Folgt die Rübe nach gedüngter Vorfrucht — meist Sommergetreide —, so wird die Kunstdüngergabe erhöht, noch mehr, wenn schon mehrere Früchte nach der Stallmistdüngung und vor den Rüben folgten. Bei Stallmistdüngung im Herbst kann 40—60 kg Phosphorsäure, 20—30 kg Kali und 20—30 kg Stickstoff als eine sehr gute Beidüngung betrachtet werden. Jedenfalls kann gesagt werden, daß, wie bei Zuckerrübe, die Samenrüben auch bei Futterrübe für reiche Düngung sehr dankbar sind[1]). Da nach Strohmer der Nährstoffverbrauch der Stecklinge parallel jenem der normalen Mutterrüben geht und die Knäuelernte von der Fläche bei ersteren höher ist, darf die Düngung auch bei diesen nicht geringer genommen werden[2]).

In Hohenheim gab mir ein Versuch mit Stallmistdüngung allein 16,25 kg Knäuel pro Ar, ein solcher mit gleicher Stallmistdüngung 275 dz auf 1 ha, und noch 2 dz Superphosphat und 1,50 dz Chile je Hektar 19,05 kg. — Remy berechnet bei dem hohen Knäuelertrag von 52,1 dz je Hektar den Bedarf an Nährstoffen außerordentlich hoch mit 222,6 kg Stickstoff, 383 kg Kali und 89,8 kg Phosphorsäure[3]). —

Schwere und Größe der Knäuel. Die Knäuelgröße schwankt bei Runkelrüben beträchtlich.

Bei Zuckerrübe fand Schubart, daß in Handelssaat Knäuel über 3,5 mm Durchmesser am stärksten vertreten sind, dann solche über 3, 4 und 2,5 mm. Am meisten finden sich Knäuel mit zwei und drei Samen. Einzelne Pflanzen für sich untersucht zeigen meist Knäuel aller Größenklassen mit am meisten solchen mittlerer Größe, einige aber auch mit sehr starkem Überwiegen sehr großer[4]).

Bei eigenen Untersuchungen bei Oberndorfer Futterrübe war die prozentische Verteilung der unsortierten (!) Ernte von Samenrüben auf die einzelnen Knäuelklassen die folgende:

---

[1]) Für Düngung der Samenrübe bei Zuckerrüben siehe die Arbeiten von Briem, Stift und Strohmer: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1892, S 244; 1894, S. 240; 1895, S. 279 und 788; 1903, Heft 1, und jene von Vibrans: Bl. f. Zuckerrübenbau 1902, Nr. 14; Briem: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1905, Heft I; Remy: Der Hackfruchtbau. Bd. I 1909, S. 68.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1904.

[3]) Fühl. l. Z. 1907, Heft 6.

[4]) Zentralbl. f. d. Zuckerindustrie 1909, S. 362.

| | g | $>3^3/_4$ | $>3^1/_2$ | $>3$ | $>2^3/_4$ | $>2^1/_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Schwere Normalmutter . . | 1333 | 20,7 | 12,6 | 35,7 | 26.7 | 4,3 |
| Leichtere „ . . | 983 | 32,6 | 18,7 | 32,0 | 12,7 | 7,6 |
| Verzogene Stecklinge . . | 106 | 32,1 | 12,9 | 32,0 | 15,4 | 7,6 |
| „ „ . . | 56 | 33,5 | 16.7 | 30,1 | 13,3 | 6,4 |
| Unverzogene „ . . | 40 | 48,4 | 17,6 | 24,6 | 7,5 | 1,9[1]) |

Während bei Pflanzen, welche als Saatgut Samen liefern, Beziehungen zwischen Samengröße und -schwere einerseits und Produktionsfähigkeit der erwachsenden Pflanzen anderseits leichter aufzufinden sind, sind die Beziehungen zwischen Größe (Schwere) von Fruchtstandteilen, wie es die Knäuel der Rüben sind, und den aus den Samen derselben erwachsenden Pflanzen unklarer, da die Größe (Schwere) der Fruchtstandteile bei Rüben, demnach die Knäuelgröße, von Samenzahl, Samengröße und Ballastmenge beeinflußt werden kann und bei gewöhnlicher Kultur auch das Auspflanzen oder das Verziehen vorhandene Unterschiede ganz verwischen kann. Der Unterschied bei der Beurteilung von Samen und Früchten kommt auch bei der Beurteilung des Ballastes zur Geltung. Während große Samen verhältnismäßig weniger Ballast (Samenschale) haben als kleine[2]), kehrt sich die Beziehung bei Knäueln um: Große Knäuel haben nicht nur absolut, sondern auch prozentisch mehr Ballast (Teile des Knäuels, die außer den Samen vorhanden sind) als kleine.

Eine eigene Untersuchung bei Futterrüben (und zwar bei gelben Leutewitzer) beleuchtet diese Verhältnisse und gibt noch Aufschluß über die Samenzahl schwerer und leichter Knäuel und über das Gewicht des Samens in jeder Gruppe. Die Knäuel waren mit der Windfege in die zwei Gruppen gebracht worden, und es wurden in jeder Gruppe zweimal Proben von je 200 Knäueln untersucht:

| | Von 200 Knäueln | | | | Es entfallen g | 1000 Samen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gesamtgew. g | Ballast % | Samen % | Samenzahl | Ballast auf 1 g Samen | wiegen g |
| Schwere Knäuel . . | 6,994 | 81,80 | 18.20 | 431 | 4,37 | 3,087 |
| | 7 | 81,66 | 18,34 | 415 | 4,34 | 3,156 |
| Leichte Knäuel . . | 4,060 | 78,40 | 21,60 | 342 | 3,51 | 2,631 |
| | 3,771 | 78,42 | 21,58 | 307 | 3,54 | 2,703 |

Der Prozentanteil des Ballastes ist auch bei diesen Untersuchungen bei schweren Knäueln größer als bei leichten, und es entfällt auch auf 1 g Samen

[1]) Ill l. Z. 1912, S. 74.
[2]) Fruwirth: Fühl. l. Z. 1898, S. 443, f. Hülsenfruchter.

aus schweren Knäueln mehr Ballast als auf 1 g Samen aus leichten Knäueln. Die Samenzahl schwerer Knäuel zeigt sich größer als jene leichter, und das durchschnittliche Gewicht der Samen aus schweren Knäueln ist größer als jenes aus leichten. Für Zuckerrüben hat Schubart gezeigt, daß die größte Zahl kräftiger Keime von mittelschweren Knäueln geliefert wird. Größere, vielsamige liefern, neben sehr kräftigen und mittleren, auch sehr schwächliche.

Mit Futterrüben hat Wohltmann in zwei Jahren einen Versuch mit einer größeren Zahl von Sorten und mit je großen, mittleren und kleinen Knäueln ausgeführt. Im Mittel aller Sorten zeigte sich eine Überlegenheit der großen Knäuel bei Rüben- und Gesamtgewicht, nicht bei Blattgewicht. Die Einzelresultate sind aber sehr schwankend und zeigen oft selbst eine Überlegenheit der Rüben aus kleinen Knäueln[1]).

Bei eigenen Versuchen mit gelber Leutewitzer Rübe wurde auch keineswegs eine Überlegenheit der aus schweren Knäueln erwachsenen Rüben festgestellt, sondern nur gefunden, daß die gleiche Zahl schwerer Knäuel mehr Pflanzen liefert. Dabei war der Versuch auf dreierlei Art ausgeführt worden. Bei direkt auf das Feld gelegten Knäueln wurde entweder 1 später ein Verziehen vorgenommen, bei welchem je die beste Pflanze des Horstes stehen gelassen wurde, oder aber es wurden 2. sämtliche Pflanzen der einzelnen Knäuel ohne Verziehen wachsen gelassen. Endlich wurden von einer bestimmten Zahl schwerer und leichter Knäuel je die sämtlichen auf Pflanzbeeten erhaltenen Pflanzen ausgesetzt. Der anschließende Versuch mit Samen ließ das Überwiegen schwerer Samen gegenüber leichten erkennen[2]).

Es wird sich aus den verschiedenen Versuchsergebnissen, auch aus jenen, die bei Zuckerrüben gewonnen wurden, ersehen lassen, daß ein loser Zusammenhang zwischen Knäuelgröße (-schwere) und durchschnittlicher Samengröße (-schwere) und ein noch loserer zwischen Knäuelgröße und der Produktionsgröße der erwachsenden Rüben besteht. Durchschnittlich ist die Samenschwere schwerer Knäuel größer als jene kleiner, und schwere Knäuel enthalten auch einen höheren Prozentsatz schwerer Samen, aber keineswegs nur solche. Schwere Knäuel enthalten absolut aber auch prozentisch mehr Ballast als leichte. Die gleiche Zahl schwerer Knäuel liefert der Zahl und dem Gewicht nach mehr Samen und mehr und kräftigere Keimpflanzen aus Samen mit etwas geringerer Keimenergie. Das gleiche Gewicht schwerer Knäuel liefert weniger Samen, weniger Keimpflanzen, höheres Gesamtgewicht an Ballast. Mit Rücksicht auf den Wert von Zuchtsaatgut sowie mit Rücksicht auf die Abweichungen bei der letzterwähnten Beziehung und im Hinblick auf die beim Verziehen oder Auspflanzen der Rüben ohnehin mögliche Auslese kräftiger Pflanzen wird es sich empfehlen, zwar die kleinsten (leichtesten, unter 2,5 mm großen) Knäuel auszuscheiden, aber die auszuscheidende Menge nicht reichlich zu bemessen. Sind in dem Reste noch kleine Samen, die schwächlichere Pflanzen liefern, so gibt — wie angedeutet — das Verziehen oder Auspflanzen die Mittel in die Hand, sie zu beseitigen.

[1]) Ill. l. Z. 1897, S. 860. [2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.

Schoßrüben. Zahlreiche Autoren, unter ihnen besonders Rimpau[1]), haben sich mit der Ursache der unangenehmen Erscheinung des Aufschießens der einjährigen Rüben beschäftigt, einer Erscheinung, welche bei Zuckerrüben mehr beachtet und studiert wurde als bei Futterrüben, tatsächlich aber auch bei Futterrüben — bei ihnen aber vielleicht wegen der ihnen meist gebotenen größeren Feuchtigkeit des Bodens und ihres üppigen Wachstums — seltener vorkommt.

Von besonderen Versuchen, welche Zucker- und Futterrübe im Hinblick auf Aufschuß vergleichen, sind mir nur solche von Czerhàty bekannt, welche auch geringeren Aufschuß bei Futter- als bei Zuckerrüben zeigten. Bei eigenen vergleichenden Versuchen in Hohenheim wurde innerhalb verschiedener Sorten von Futterrüben bei Oberndorfer und gelber Vilmorin der meiste Aufschuß gefunden. Gegenüber Zuckerrüben war der Aufschuß im gleichen Jahr erheblich geringer. Bei den Versuchen Remys gab Ovoide des Barres, Zuckerrübe von Meyer, Riesenwalzrübe von Metz und Carters Zuckerrübe den meisten Aufschuß. An Zucker reiche Formen standen daher wieder unter den an Aufschuß reichsten, ebenso bei den Versuchen Wohltmanns.

Als Ursachen des Aufschießens werden indirekte, äußere, und direkte, innere, angegeben. Insbesondere sind es unter den ersteren, den äußeren Ursachen, alle Störungen in der Entwicklung — in erster Linie Frühjahrsfröste (frühe Saat), nach Gutzeit auch niedere Temperatur überhaupt, nicht nur Fröste[2]), dann Trockenperioden, größere Saattiefe (Rimpau, Jühlke). Weniger sicher sind die Resultate der Untersuchungen über den Einfluß von Größe und Alter der Knäuel (nach Rimpau kleine Knäuel mehr Aufschuß, nach Czerháty kein Einfluß, in Aderstedt kein Einfluß). Die Wirkung der Wachstumsstörungen durch Kälte sucht Briem[3]) in der Drückung der Atmung in den Wurzeln und geringerer Drückung der Enzymentwicklung daselbst. Dadurch erfolgt Anhäufung von reduzierendem Zucker, der schließlich den Vegetationspunkten zugeführt wird und das Aufschießen anregt. Darauf, daß auch spätere Störungen im Wachstum, dann wahrscheinlich besonders häufig Störungen durch Trockenheit — nach Puchner Herabsetzung der Verdunstung (Beschädigung, Benetzung der Blätter[4])) — Aufschuß bewirken können, verweist das oft recht späte Auftreten von Schossern, auf welches auch Schubart aufmerksam macht[5]). Hollrung schreibt auch geringerer Sonnenscheindauer einen das Schossen fördernden Einfluß zu und sucht die Wirkung aller Wachstumsstörungen in der während derselben erfolgenden Ver-

[1]) Rimpau: Landw. Jahrb. 1876, S. 31; 1880, S. 191. Die weitere Literatur über Schoßrüben, bis 1901, bei Günther: Bl. f. Zuckerr. 1901, Nr. 4.
[2]) Mitt. aus der biolog. Anstalt f Landw 1908.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1902, Heft 6.
[4]) Jahresber. Ver. angew Bot. 1916, S. 108.
[5]) D. l. Pr. 1902, Nr. 77.

härtung der Zellwände und Verholzung der Gefäßbündel, welche bei folgender günstiger Ernährung Zuführung des Bildungsmaterials zu den Stellen mit jugendlichen Geweben fördert. Solche Stellen sind in den Adventivknospen im Kopfe gegeben[1]).

Die inneren Ursachen bedingen, daß unter gleichen Verhältnissen nicht alle Rüben Schosser werden. Die inneren Ursachen faßt man als Neigung zum Rückschlag auf die einjährige Stammform auf (Rimpau), welche Neigung bei einzelnen Individuen, je nach ihrer Abstammung, stärker ist, so daß bei Zuckerrüben Rimpau durch Wahl solcher zu Aufschuß geneigter Individuen in fünf Generationen 7, 30, 67, endlich 94,7 % einjährige Rüben erzielen konnte. Lavandier fand gleichfalls Vererbung der Neigung, auch H. v. Vogelsang und Blaringhem[2]), dagegen Briem bei einigen seiner Versuche und Lorenz nicht. Same von Schossern muß aber eben nicht immer wieder Schosser liefern, insbesondere nicht bei später Saat[3]). v. Proskowetz will, an Stelle dieser Neigung zum Rückschlag eine allen Chenopodieen eigene Neigung, auch einjährige Individuen zu erzeugen, als Ursache ansehen[4]).

Oben wurde bereits erwähnt, daß Zuckerrüben geneigter sind, Schosser zu bilden als Futterrüben; es finden sich aber auch Sortenunterschiede. Einzelne Sorten sind zur Bildung von Schoßrüben geneigter als andere.

So wie Rimpau sich als einer der ersten mit der Frage des Aufschießens beschäftigte, so hat er auch als erster Vorschläge zur Bekämpfung desselben gemacht. Er schlug 1879 vor, bei reichlich sich zeigendem Aufschuß, Rüben, welche nicht geschoßt sind, zur Samenerzeugung auszulesen oder Samen von Trotzern (Pflanzen, welche im zweiten Lebensjahr nicht schossen) zu verwenden oder endlich zu versuchen, ob nicht Samen von Pflanzen zu erzielen sind, welche im zweiten Jahr Samen gebracht haben und dann im Herbst noch eine buschige Blattkrone neben dem Samenstengel und leistenförmige Verdickungen der Rübe zeigen. Letzterer Versuch zielt bereits auf das wiederholte Samentragen der Rübe hin, das damals nicht erreicht wurde, da die Rüben bei der Überwinterung abstarben.

Rimpau hatte bei Verwendung von Samen von Trotzern bei Zuckerrüben den Aufschuß sehr herabgemindert; doch ging später der Zuckergehalt der Nachkommen herunter. Es gelang ihm, nach einigen Generationen aus Samen von Trotzern Rüben zu erzielen, welche im dritten Jahr in Samen schoßten. Trotzer zeigen sich, wie ich wiederholt bei Futterrüben fand, recht selten, so daß bei ihrer Verwendung das Material für Samenproduktion ein äußerst geringes bleiben würde. Im Laufe seiner Untersuchungen ist Rimpau dahin gelangt, zur Bekämpfung des Schossens, nach Mutterrübe getrennt erfolgende, zeitige Aussaat zu empfehlen, somit das heute als das zweckmäßigste erkannte Verfahren. Dieses Verfahren gestattet zu erkennen, unter welcher Nachkommenschaft, in welcher Gruppe am meisten Aufschuß vorhanden ist, und die Individuen solcher von der Saatgutlieferung auszuschließen.

---

[1]) D. l. Pr. 1903, S. 623.
[2]) Congrès intern. de pathol. végét. 1912, S. 259.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1902, Heft 6.
[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1895, Heft 2.

Auch v. Rümker empfiehlt als Mittel, um bei Veredelungszüchtung die Neigung zum Aufschuß zu verringern, die Rüben früh zu säen, da dadurch die Neigung zum Schossen eher in Erscheinung tritt und geschoßte Rüben dann ausgeschlossen werden können. Nowoczek geht (bei Zuckerrüben) noch einen Schritt weiter und will für derartige Prüfung Herbstsaat verwenden[1]).

Ein weiterer Versuch von Briem[2]) zeigt auch wieder, daß innere Ursachen vorhanden sind, aber, trotz des Vorhandenseins solcher, indirekte äußere Ursachen (Reize) wirken müssen, um die Erscheinung des Schossens auszulösen, sowie ferner auch, daß die Fähigkeit, Schosser zu bilden, immer vorhanden ist. Auch de Vries verweist darauf, daß Einjährigkeit bei Beta eine semilatente Eigenschaft ist, die durch Auswahl gestärkt, aber auch durch entgegengesetzt gerichtete Auswahl nicht ganz zum Verschwinden gebracht werden kann[3]). Auslese letzterer Art wird ja, seitdem man Zuckerrüben baut, immer angewendet, da man nie Samen von Schossern nimmt. 1901 erntete Briem (bei Zuckerrüben) Knäuel von Schossern und von normalen Mutterrüben und säte die größeren Knäuel zum Teil 1901 später, zum Teil 1902 früh, so daß im letzten Jahr nach der Saat noch eine Frostperiode einwirken konnte. Im ersten Jahr zeigte sich, so wie bei seinem früheren Versuche, kein stärkeres Schossen bei den Rüben von Schossern, im zweiten aber wurde die Fähigkeit zu schossen, die bei beiden Gruppen verschieden stark vorhanden war, ausgelöst, und es lieferten die Pflanzen von Schossern 19,8, die anderen 1,3% Schosser.

Die Eigenschaft, Schosser zu bilden, ist bei den Rüben allgemein vorhanden, verschwindet auch bei bestimmt gerichteter Auslese nicht ganz, kann aber durch solche vermindert werden, ebenso wie Auslese in entgegengesetzter Richtung (Samen von Schossern) die Eigenschaft stärken kann. Ob die durch innere Ursachen bedingte Eigenschaft zum Ausdruck kommt, hängt von äußeren Verhältnissen ab. Am meisten begünstigt wird eine solche Auslösung durch Störungen in der Entwicklung der Rübe, besonders durch bald nach der Saat folgende Kälteperioden. Aus diesem Grunde wurde von Kühle-Aderstedt, v. Rümker und Hollrung-Halle auch bei der Züchtung; so wie von Rimpau, frühe Saat zur Bekämpfung des Aufschusses empfohlen, da solche die Neigung zum Aufschuß besser in Erscheinung treten läßt. Findet die Aussaat dann noch nach Mutterrüben getrennt statt, so lassen sich jene Individualauslesen gut erkennen und ausschließen, innerhalb welcher die Neigung zum Schossen am stärksten ist.

Teilung und wiederholte Benutzung von Samenträgern. Um eine größere Samenernte von besonders wertvollen Mutterrüben zu erhalten, hat man bei Zuckerrüben auch Teilung der Rüben in 2 bis selbst 8 Teile vorgenommen, ein Verfahren, das auch bei Futterrüben anwendbar ist.

Es liegen Versuche für Zuckerrüben vor. Nach den Untersuchungen von Westermeier wurde die Samenproduktion erheblich gesteigert, die Keim-

[1]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1895, Heft 3.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1902, Heft 6.
[3]) Mutationstheorie II, S. 616, 619, 626.

fähigkeit pro 1 g verringert, pro 100 Knäuel dagegen nicht[1]). Lubanski fand gleichfalls Steigerung des Samenertrages, aber Verringerung der Keimfähigkeit[2]). Lubanski hat weiterhin auch durch einen dreijährigen Versuch nachgewiesen, daß die Rübenernte und der Zuckergehalt bei Rüben von halbierten oder geviertelten Mutterrüben gegenüber ganzen Mutterrüben zurückbleibt[3]). v. Proskowetz erhielt bei geteilten Rüben mehr als das Doppelte des Samenertrages von Einzelrüben und verweist nur auf die größeren Verluste an Rüben, welche Teilung, besonders weitergehende Teilung mit sich bringt, und auf die geringere Standfestigkeit geteilter Rüben[4]). Bei Futterrüben (Eckendorfer) hatte ich[5]) in einem ersten Versuch geringeren Ertrag der beiden Hälften und weniger große Knäuel als bei ungeteilten, gleich schweren Rüben erzielt. Bei späteren größeren Versuchen aber mehr, aber immer stärkeren Verlust an Individuen. Briem erhielt bei Mammut auch von den beiden Hälften mehr als von ungeteilter, gleich schwerer Rübe[6]). Schmid erzielte von allen Teilen halbierter und geviertelter Rüben, je zusammen, höheren Knäuelertrag als von ganzen; auf die Fläche berechnet, trotz engen Standes der geteilten, weniger als von ungeteilten[7]).

Das Teilen wird, nach dem Ergebnis der verschiedenen Versuche, in der Regel höhere Samenproduktion vom Individuum, geringere von der Fläche ergeben, der Same wird etwas minderwertiger sein, und es können eher Verluste an Rüben eintreten, bei den an Trockensubstanz ärmeren Futterrüben mehr als bei Zuckerrüben. Es wird sich nur bei sehr hochwertigen Elitemutterrüben empfehlen, keineswegs für gewöhnliche Samengewinnung. Die Rübenteile werden, nachdem die Schnittfläche abgetrocknet ist, in Töpfe gepflanzt und bis zum Aussetzen im Warmbeet oder Glashaus belassen. Geteilte Mutterrüben werden enger gepflanzt als ungeteilte.

Die Möglichkeit, von einer Rübe mehrere Jahre nacheinander Samen zu erzielen, hat für züchterische Zwecke Bedeutung. Bei Futterrüben ist es jedenfalls auch möglich, mehrere Jahre nacheinander dasselbe Individuum zur Samenerzeugung zu verwenden, da es bei der Zuckerrübe wiederholt, aber keineswegs bei allen Individuen, gelang[8]); die wasserreichere Futterrübe wird dabei aber noch unsichereren Erfolg geben. Bei Zuckerrüben versuchte man auch Hälften im zweiten Jahr (dritten Lebensjahr) zur Samenproduktion heranzuziehen[9]). Bezügliche Versuche bei Futterrüben liegen nicht vor. Nachdem für Zuckerrüben nachgewiesen worden ist, daß die folgenden Ernten nicht minderwertige Samen liefern[9]), ist durch derartige wiederholte Benutzung auch ein Mittel gegeben, um von hervorragenden Mutterrüben ohne weitere ge-

[1]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1898, S. 97.
[2]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1898, Nr. 6, S. 86.
[3]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1900, S. 337.
[4]) Mitt. d Ver. z. Förderung 1891, S. 107.
[5]) Naturw. Z f. L. u. F. 1908.
[6]) Fühl. l. Z. 1905, S. 733.
[7]) D. l. Pr. 1902.
[8]) Briem, Stift und Strohmer: Über mehrjährige Zuckerrüben und deren Nachzucht, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u L. 1900, Heft 4. — Briem: Ebendaselbst 1902, Heft 1.
[9]) Bubák, Zeitschr. f. d. landw. Versuch 1901 und 1902.

schlechtliche Störung eine größere Menge von Samen zu gewinnen und diese Rüben mehrere Jahre befruchtend wirken zu lassen. Bedingung für die Erzeugung der Samen in einem weiteren Jahre ist, soweit nicht Selbstunempfänglichkeit vorliegt, daß bei dem betreffenden Individuum noch entwicklungsfähige Knospen vorhanden sind, und daß der Wurzelkörper, zum Teil wenigstens, noch gesund und zuckerhaltig ist. Neubildungen, wie sie im ersten Jahr durch Verletzung des Körpers hervorgerufen werden, sind besonders günstig für die Weitererhaltung. In dieser Beziehung wurde weiter oben bereits darauf verwiesen, daß solche Neubildungen bei geköpften Rüben besonders stark auftreten.

Stecklingsgeneration. Das Auslesesaatgut kann, bei Samengewinnung für den Verkauf, zur Gewinnung von Rüben verwendet werden, die bei für gewöhnlichen Futterrübenbau entsprechender Entfernung erzielt werden. Es ist aber, so wie bei Zuckerrübenzüchtung, möglich, auch eine Generation sogenannter Stecklinge (Rüben mit engem Stand im ersten Lebensjahre) einzuschalten.

Solche Stecklingsrüben werden erhalten, indem man die Samen in Reihen von 30—35 cm dünn drillt und die Pflanzen nur etwas oder (bei Futterrüben seltener gar nicht) verzieht, so daß in den Reihen je nach 6—12 cm eine Rübe zu stehen kommt. Die Stecklinge werden dann im zweiten Lebensjahre mit dem Setzholz gesetzt und benötigen auch in diesem zweiten Jahre geringeren Raum (30 : 30 bis 45 : 45 und mehr, auch bis 60 : 60 cm) als Mutterrüben, die im ersten Jahre normal erwuchsen. Zweck der Einschaltung einer solchen Stecklingsgeneration ist Platzersparnis, besonders solche im ersten Jahre, da 1 ha Stecklingsrüben für bis zu 10 ha Samenträger liefert, 1 ha normaler Rüben aber nur etwa für 1 ha. Die Kosten des Einmietens, Erntens und Auspflanzens sind bei Stecklingsrüben auch geringer als bei Normalrüben. Daß der Knäuelertrag je Pflanze bei den Stecklingen niederer als bei Vollrüben ist, dagegen je Fläche von letzteren höhere Erträge erzielt werden, zeigt die folgende Tabelle aus eigenen Versuchen mit Oberndorfer Rübe:

| | Durchschnittl. Gewicht | Erstes Jahr | Samenjahr | Knäuelertrag | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | je Rübe | je ha |
| | g | cm | cm | g | kg |
| Vollrüben . . . . . | 1333 | 50 : 50 | 60 : 60 | 59,8 | 1656 |
| „ . . . . . | 983 | 50 : 50 | 60 : 60 | 50,4 | 1396 |
| Große Stecklinge . . . . | 106 | 50 : 10 | 30 : 40 | 14,3 | 1191 |
| Stecklinge . . . . . | 56 | 50 : 5 | 30 : 30 | 15,5 | 1722 |
| „ . . . . . | 40 | 50 | 30 : 20 | 12,0 | 1999 |

Im Falle der Benutzung einer eng gehaltenen Zwischengeneration — Stecklingsgeneration — wird in jedem Jahre ein Teil des Samens der Mutterrüben, und zwar jener der Eliterüben, bei normaler Entfernung gesät, um Rüben zu erhalten, aus welchen im Herbst wieder Mutterrüben für die Weiterzüchtung ausgelesen werden können.

Etwas größere Stecklinge hat man an einigen Orten als Wintersteckl inge zu erreichen gesucht. Dabei werden die Knäuel Ende August gesät, um im zweitfolgenden Sommer Samen zu liefern. Die Verluste in dem Winter, in dem sie im Freien bleiben, sind, wie mir gelegentliche Versuche zeigten, oft sehr erheblich, besonders bei den wasserreicheren Futterrüben.

Stecklingsrüben liefern von gleicher Fläche mehr Samen als normale Mutterrüben, reifen gleichmäßiger, haben größere Wachstumsintensität als normale Mutterrüben und geben eher größere Knäuel, die untereinander auch mehr gleich groß sind.

In westlichen Staaten der Union werden bei Stecklingsbau von Zuckerrüben Maschinen weitgehend bei der Ernte herangezogen. Grasmäher trennen die Blätter ab, die man abrecht oder verfaulen und vertrocknen läßt, Rübenheber nehmen aus, V Gruben werden mittels Maschinen erstellt und, wenn sie mit den Stecklingen gefüllt sind, mittels Elevators, der von einem Traktor bewegt wird, gedeckt [1]).

Die erhebliche Billigkeit der Samenerzeugung aus Stecklingen gegenüber jener aus normalen Mutterrüben hat auch bei Futterrübenzüchtung zu einer verbreiteten Anwendung der Einschaltung einer Stecklingsgeneration geführt, da man annahm, daß auch bei solcher keine minderwertigen Gebrauchsrüben erwachsen.

Die älteren Versuche von Remy, Edler, Gisevius, v. Rümker[2]) hatten, sowie die neuen Remys[3]), bezüglich einer solchen Schädigung kein einheitliches Ergebnis geliefert. Nach den von mir 1909—1911 mit Oberndorfer[4]), 1912—1914 mit Eckendorfer Rüben ausgeführten Versuchen liegt die Möglichkeit vor, daß unter ungünstigen Verhältnissen: Trockenheit, wenig Nahrung, Rüben, die aus Stecklingssamen erwachsen, sich minder üppig entwickeln als solche aus Vollrüben. Eine Änderung der Vererbungsfähigkeit liegt gewiß nicht vor, nur eine Modifikation als Wirkung dürftiger Entwicklung der Samenträger. — Bei Versuchen auf Wohankas Zuchtstation Uholicky lieferten Wintersteckl inge von Zuckerrüben auch geringeres Durchschnittsgewicht als Nachkommen von Vollrüben[5]).

---

[1]) Farmers Bull. 1152 U. S. Dep. of Agric. 1920.
[2]) Zusammengestellt bei Remy: Fußnote 3.
[3]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1912, Nr. 1 und 7.
[4]) Ill. l. Z. 1912 S. 73, 1915 S. 187.
[5]) Jahresbericht Wohanka & Com. 1914.

## Kohlrübe (Wruke, Steckrübe, Rutabaga, Swede), Brassica Napus esculenta *L.*

Blühverhältnisse. Die Bestäubungsverhältnisse sind jene des Rapses, und verhält sich die Pflanze auch beim Aufblühen und bei der Ausbildung der Früchte so wie dieser.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Selbstbefruchtung überwiegt, eingeschlossene oder räumliche isolierte Pflanzen geben befriedigenden Ansatz, wenn derselbe auch geringer wie bei freiem Abblühen ist. Parthenokarpie durch Pollenwirkung kommt vor.

Kajanus hat festgestellt, daß, so wie ich bei Raps fand, auch bei Kohlrübe Einschluß ganzer Pflanzen guten Erfolg gibt, wenn auch Selbstbestäubung ungünstigeren direkten Erfolg zeigt und daß eigener und fremder Pollen Parthenokarpie bewirken kann[1]). — Neue Versuche mit räumlicher Isolierung brachte mir sehr guten Erfolg. Bastardierung mit je einer unmittelbar daneben befindlichen Wasserrübe trat nicht ein. Sauli teilt gleichfalls günstigen Erfolg bei räumlicher Isolierung mit[2]).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.)

Überwiegend tritt aus den Versuchsergebnissen die Beziehung: hohe Wurzelerträge, hohe Trockensubstanzerträge, niedere Zahlen für Gehalt an Trockensubstanz hervor.

Aus den Angaben, welche Gisevius über einen Sortenanbauversuch machte, ergibt sich, daß die Zahlen für Wurzelrohertrag und Trockensubstanzertrag je für 1 ha parallel gehen[3]). Stellt man die Zahlen, welche Laarsen von seinen Versuchen gibt, für jene Sorten, welche 14 Jahre hindurch gebaut wurden, zusammen, so ergibt sich die gleiche Beziehung genügend deutlich. Ebenso bei den Anbauversuchen Remys[4]), weniger deutlich aus jenen von Kraus und Kießling[5]), deutlicher aus jenen von Bachmann[6]). Die Beziehung: hohe Wurzele träge vom Hektar, niederer prozentischer Gehalt an Trockensubstanz, welche man nach Analogieschlüssen erwartet, ergibt sich aus den umfangreichen Versuchen Remys, aus den langjährigen Laarsens, weniger deutlich aus jenen von Bachmann[6]), dagegen nicht aus dem einjährigen Versuche mit drei Sorten, welchen Gisevius durchführte. Eine sichere Beziehung zwischen Rübenertrag und Krautertrag ist nicht zu erkennen, eher verhalten sie sich entgegengesetzt zueinander.

(Innerhalb einzelner Formen.)

Als sicherere Beziehung wird man jene zwischen hohem absoluten Gewicht und Trockensubstanz, jene zwischen hohem ab-

---

[1]) Bot. Notiser 1911, S. 29.
[2]) Abhandl. der agrikulturwissenschaftl. Ges. in Finnland 1922, Heft 11.
[3]) Zweiter Bericht Sortenanbauversuche.
[4]) D. l. Pr. 1903, S. 100. — Fühl. l. Z. 1911, S. 297.
[5]) Ber. d. Kgl. bayr. Saatzuchtanstalt 1904, 1905.
[6]) Mitt. d. D. L.-G. 1908, S. 101.

soluten Gewicht einerseits und niederem Gehalt an stickstofffreier Substanz und an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen anderseits, weiterhin aus den eigenen Untersuchungen jene zwischen Gehalt an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen ansehen können, welche letztere sich im gleichsinnigen Steigen ausdrückt und auch aus den Angaben Andersons, Völkers und Hellriegels für stickstofffreie Extraktivstoffe überhaupt hervorgeht. Beide Beziehungen können, wenigstens häufig, von Rübe zu Rübe fortschreitend verfolgt werden, sind aber, wie die übrigen, bisher nur in Populationen festgestellt. Weniger deutlich tritt die Beziehung: hohes spezifisches Gewicht, hoher Gehalt an Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen in Erscheinung, die keineswegs von Rübe zu Rübe verfolgt werden kann und der von Anderson und Völker gefundenen zwischen spezifischem Gewicht, Trockensubstanz und Gehalt an stickstofffreien Bestandteilen nahe steht.

Aus den von König (S. 663, Band I, 3. Auflage) mitgeteilten Untersuchungen Andersons folgt, daß mit höherem spezifischen Gewicht ein geringerer Wassergehalt, ein höherer Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen und ein geringerer Gehalt an Rohfaser vereint ist. Die daselbst angeführten weiteren Untersuchungen Völkers (S. 666, Band II) geben bezüglich Wasser, Trockensubstanz, stickstofffreier Extraktivstoffe und Rohfaser ein gleiches Verhalten, bezüglich der stickstoffhaltigen Bestandteile aber das entgegengesetzte an. Die am gleichen Orte (S. 664, Band I) mitgeteilten Untersuchungen Hellriegels zeigen einen Zusammenhang: höheres absolutes Gewicht, geringerer Trockensubstanzgehalt, geringerer Gehalt an stickstofffreier Substanz. Die erstere Beziehung wurde auch von Buhlert[1]) und, wenn auch mit Ausnahmen, von Sauli[2]) festgestellt, sowie aus den Versuchen Helwegs bei verschiedenem Standraum, je innerhalb verschiedener Sorten, für leicht aufnehmbare stickstofffreie Stoffe bei den eigenen Untersuchungen. Gelegentlich der noch zu erwähnenden Untersuchung der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger wurde von mir auch versucht, von Rübe zu Rübe Beziehungen zwischen absolutem und spezifischem Gewicht und dem bei diesen Untersuchungen festgestellten Gehalt an Trockensubstanz und an bei der Fütterung wertvollen Stoffen festzustellen. Dabei wurde gefunden, daß Trockensubstanzgehalt und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen gleichsinnig steigen. Das absolute Gewicht zeigt zu diesem Steigen ein deutlicher angedeutetes Fallen, was mit den Befunden Hellriegels übereinstimmt. Dagegen zeigen die Zahlen für spezifisches Gewicht der ganzen Rübe und eines Stückes das sonst mehrfach beobachtete, gleichsinnige Steigen mit jenem für leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe und Trockensubstanz keineswegs von Rübe zu Rübe und auch bei Gruppenbildung nicht deutlich. Bei einer anderen eigenen Untersuchung, die mit einer gewöhnlich im Garten gebauten Kohlrübenform vorgenommen worden war, zeigten sich die Beziehungen: Steigen des absoluten Gewichtes, Fallen des spezifischen Gewichtes eines Stückes der ganzen Rübe und des Saftes nur ganz leicht angedeutet):

[1]) Fühl. l. Z. 1906, S. 497.
[2]) S. Note 2 auf S. 115.

| Nr. | Absolutes Gewicht | Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe | Spezifisches Gewicht des Saftes | Spezifisches Gewicht eines Stückes |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 296,23 | 0,997 | 1,023 | 1,0145 |
| 7 | 342.52 | 0,998 | 1,0308 | 1,0095 |
| 8 | 372.05 | 1.011 | 1,0375 | 1.0255 |
| 6 | 394.35 | 1,003 | 1,0416 | 1,0225 |
| 5 | 422,9 | 1,021 | 1,0248 | 1,022 |
| 1 | 590,38 | 1,008 | 1,0251 | 1.011 |
| 4 | 602.1 | 0,990 | 1.016 | 0,995 |
| 2 | 631.27 | 0,96 | 1,013 | 0,97 |
| 3 | 756,80 | 1,007 | 1,0247 | 1,0175 |

Daß mit höherem Gehalt an Trockensubstanz größere Haltbarkeit verbunden ist, geht aus den Versuchen Remys mit seiner Züchtung aus Altmärker Riesen und der Ausgangsform hervor[1]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Zuchtstätten und Zuchtrichtungen. Auf Eckendorf werden auch zwei Kohlrübensorten: Hoffmanns gelbe, welche auch als Speiserübe verwendet wird, und weiße Schildesche, weitergezüchtet, auf Criewen wird pommersche Kannenwruke und gelbe Criewener gezüchtet. Eine andere Auslese als die nach Form allein findet in Dänemark, Schweden (Weibullsholm), in Poppelsdorf (Remy), England und Finnland statt.

In England hat das Samenhaus Carter seit etwa 20 Jahren ein Auslese-verfahren für Futterrüben, Kohlrüben, Wasserrüben, Kohlrabi (Oberrübe) und Möhren eingeführt, das dem an einigen Orten in Deutschland bei Futterrübe durchgeführten nahesteht. Es wird dabei auch von der sonst, neben Form und Farbe allgemein, einzigen Berücksichtigung der Masse abgegangen und bei den nach Körpergewicht ausgelesenen Individuen weiter auch der Gehalt (Rohrzucker und verwandte Stoffe: saccharose and the allied compounds) berücksichtigt. Die Prüfung auf Gehalt erfolgt bei Carter zuerst durch Feststellung des spezifischen Gewichtes des Rubenkörpers und des spezifischen Gewichtes des Saftes. Daran schließt sich die Bestimmung des Gehaltes an Rohrzucker und verwandten Stoffen an[2]). Auch von Suttons-Reading wird Auslesezüchtung bei Kohlrüben betrieben.

Züchtung auf höheres spezifisches Gewicht allein findet sich bei Kohlrübe in England auch schon früher angewendet. Lord Tweeddale züchtete eine rotköpfige Kohlrübe durch Auslese spezifisch schwerster Individuen weiter. Heute wird diese Art der Auslese bei Individualauslese in Dänemark ausgeführt, und zwar wird das spezifische Gewicht der ganzen Rübe zugrunde gelegt. In Schweden (Weibullsholm) wird, neben Form, der Trockensubstanzgehalt bei Individuen und Nachkommenschaften berücksichtigt. — In Finnland wurden durch Sauli bei der Mustiala Kohlrübe mehrere Eigenschaften berücksichtigt, teils solche, welche der Veredlungszüchtung angehören: Blatt- und Rübengewicht, Blattzahl, Trockensubstanz, teils solche, welche der Formenkreistrennung angehören[3])

[1]) Landw. Z. f. d. Rheinprovinz 1917.

[2]) James Carter and Comp.: A new method in the selection of root crops for seed, 1901. Eigener Verlag.

[3]) S. Note 2 auf S. 115.

Soll bei Kohlrüben bei der Auslese der Gehalt berücksichtigt werden, so wird auch wieder die Frage auftauchen, welche Stoffe besonders berücksichtigt werden sollen, und in welcher Weise dieselben in der Rübe verteilt sind. In erster Linie wird der Trockensubstanzgehalt als Auslesemoment wertvoll sein, der sich entweder direkt bestimmen läßt, oder auf den man durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes schließen kann.

Unter den einzelnen Gruppen von Stoffen in der Trockensubstanz wird jene der stickstofffreien Extraktivstoffe am meisten Beachtung verdienen, da diese, ähnlich wie bei der Runkelrübe, den größten Anteil ausmachen, wie die Mittelzahlen zeigen, die König (4. Auflage, S. 770) gibt: Wasser 88, stickstoffhaltige Stoffe 1,39, Fett 0,18, stickstofffreie Extraktivstoffe 7,37, Rohfaser 1,44, Asche 0,74%. Unter den stickstofffreien Bestandteilen tritt Zucker stark hervor, daneben findet sich Gummi in größerer Menge (2,218% Zucker, 1,729% Gummi; König, 4. Auflage). Der Zucker ist aber nicht nur Rohrzucker, sondern auch — und nach den Untersuchungen von Werenskiold selbst überwiegend — Traubenzucker (0,59—3,49 Rohrzucker und 9,09—13,04% Traubenzucker, je in der Trockensubstanz; nach König, 4. Auflage).

Die Bestimmung des Rohrzuckers würde demnach gar keinen Anhaltspunkt geben, die Bestimmung des Traubenzuckers etwas mehr, endlich würde auch die Ermittlung aller stickstofffreien Extraktivstoffe möglich sein. Die Bestimmung von Rohr- und Traubenzucker zusammen erfordert größere Mengen an Substanz und ist etwas zeitraubender[1]). Die Bestimmung der stickstofffreien Extraktivstoffe, die als Differenzbestimmung vorgenommen wird, ist auch zeitraubender und gibt auch den Gehalt an Stoffen an, deren Wert für die Fütterung ein untergeordneter ist. Will man diese Bestimmungen nicht vornehmen, so kann endlich noch eine andere in Frage kommen, welche den Wert der Kohlrübe für Fütterungszwecke recht gut erkennen läßt und keine großen Mengen braucht: die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile. Die geringe Bedeutung der stickstoffhaltigen Bestandteile in Wurzelfrüchten ist durch das betreffs der Futterrübe Gesagte gekennzeichnet.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung von Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffen in demselben. Die Kohlrübe zeigt äußerlich Kopf, Hals (beides Stammgebilde) und Wurzel, und es sind diese Teile in gleicher Weise wie bei der Runkelrübe durch die dort angegebenen Merkmale äußerlich kenntlich. Die Gesamtgestalt vieler Formen von

[1]) Frühling: Anleitung.

Kohlrüben weicht aber von jener der Runkelrübe oft wesentlich ab. Wie bei der Runkelrübe können alle drei Teile sich an der Bildung des Rübenkörpers beteiligen; meist entfällt bei der Kohlrübe die Hauptmasse des Rübenkörpers auf die Wurzel, und fast immer ist, verschieden von der Runkelrübe, der Kopf schon im ersten Jahr in seinem oberen Teil zu einem mehr oder minder langen, mäßig verdickten Stengelgebilde ausgezogen. Auf den Hals entfällt eine — im Vergleich mit den Verhältnissen bei der Runkelrübe — erheblichere Menge und noch erheblichere Längenausdehnung. Der untere Teil des Kopfes geht allmählich in den Hals über, und die bei vielen Sorten von jener der Wurzel abweichende Färbung des Kopfes findet sich auch noch auf einem Teil des Halses. Die Wurzel zeigt die Färbung des unteren Teiles des Halses und trägt in zwei Längszonen die Nebenwurzeln.

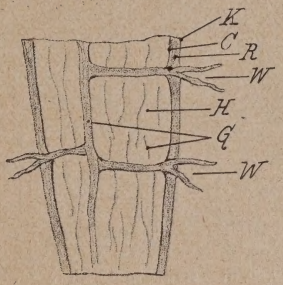



Abb. 30.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Längsschnitt durch ein Stück des Wurzelteiles.
$C$ = Kambiale Zone, $G$ = Gefäße, $H$ = Holzteil, $K$ = Korkhaut, $R$ = Rindenteil, $W$ = Seitenwurzeln.

Der feinere anatomische Bau läßt sich mit freiem Auge nicht erkennen, Längs- und Querschnitte zeigen aber immerhin auch dem unbewaffneten Auge Besonderheiten des Aufbaues des Rübenkörpers. Auf Längsschnitten (Abb. 30) ist im Kopf innen eine sehr breite, hellere Markzone zu erkennen, die nach unten zu schmäler wird, sich als schmale Zone in den Hals fortsetzt und daselbst im unteren Teil undeutlich wird. In Kopf, Hals und Wurzel (Abb. 30) ist in Längsschnitten deutlich die Trennung in Holzkörper (im Kopf und Hals in Holz- und Markkörper) und Rinde zu erkennen. Die deutlich mit freiem Auge sichtbare, der Oberfläche nahe verlaufende, dunkle Trennungslinie gibt den Verlauf der Kambialzone an. Auf Querschnitten (Abb. 31 u. 32) ist im Kopf und im oberen Teil des Halses das Mark zu erkennen und in Kopf, Hals und Wurzel, wieder durch eine dunkle Linie angedeutet, die Kambialzone. Einzelne größere durchschnittene Gefäße sind im Holzteil auch mit freiem Auge erkennbar, und läßt sich selbst, besonders wenn der Schnitt etwas abgewelkt ist, die radiale Anordnung derselben und die außen eintretende Zunahme der Zahl der Radien beobachten. Deutlich erkennt man, daß die Verdickung des Rübenkörpers der starken Verdickung des Holzes resp. des Holzes und Markes zu verdanken ist, denn die kambiale Zone, welche den Holzkörper nach außen hin abgrenzt, verläuft, wie erwähnt, nahe der Korkhaut.

Bei Hoffmanns grünköpfiger Riesenkohlrübe betrug im Halsteil auf einem Querschnitt die ganze Dicke des Holzkörpers mit dem Mark 12 cm, die Dicke des außerhalb des Kambialringes gelegenen Teiles (auf beiden Enden eines Halbmessers gemessen) 6—6,25 mm. — In der Längsmitte des Wurzelteiles betrug auf einem Querschnitt die Breite des Holzkörpers 14 cm, jene des Teiles außerhalb des Kambiums 7—7.5 mm. Bei Eckendorfer Kohlrübe (Zucht von Hoffmanns gelber) zeigten sich im Halsteil die Abmessungen 8,5 cm und 4.9 bis 5,2 mm, in der Längsmitte des Wurzelteiles solche von 6,5 cm und 4,8—5,3 mm. Im Wurzelteil ist die Rinde im unteren Teil dünner; im oberen Teil, sowie in Hals und Kopf, wechselt die Dicke an verschiedenen Stellen.

Die Details des anatomischen Aufbaues, mit dessen Studium sich Nägeli, Weiß sowie Lund und Kjaerskou[1]) beschäftigten, sind, wie bereits gesagt, nur mit dem Mikroskop zu erkennen, gewisse Besonderheiten nur bei Verfolgung des Aufbaues von der Jugend ab zu verstehen.

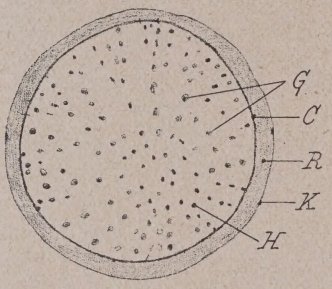



Abb. 31. Brassica Napus esculenta. Schematischer Querschnitt durch den Halsteil.

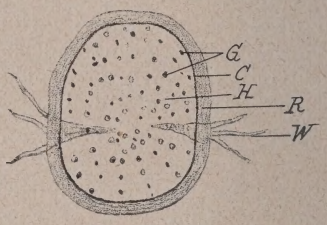



Abb. 32. Brassica Napus esculenta. Schematischer Querschnitt durch den Wurzelteil.

Lund und Kjaerskou verweisen darauf, daß die anatomischen Eigentümlichkeiten, welche das Dickenwachstum bei dem Rübenkörper von Brassica-Arten bewirken, bereits bei der wilden Form Brassica campestris zu erkennen sind, daselbst aber nur angedeutet, bei Sommerrübsen und Sommerraps etwas mehr, bei Winterrübsen und Winterraps noch mehr. Die Entwicklung hält aber bei Rübsen und Raps inne, bevor es zur Rübenbildung kommt, und nur bei Wasserrüben und Kohlrüben kommt die Bildung interkalarer, konzentrischer Gefäßbündel in Verbindung mit interkalar wachsendem Parenchym deutlich zur Geltung. Im Wurzelteil finden sich im Holz, das gleich dem Bast parenchymatisch entwickelt ist, Gefäße, welche in Radialreihen stehen, die sich gegen das Kambium zu teilen, und welche so angeordnet sind, daß man auch konzentrische Kreise erkennen kann. Der Bast des Wurzelteiles weist nur wenige Gruppen von Bastzellen auf, die gleichfalls in radialen Reihen stehen, von welchen je einige vom Kambium ab gegen die nach außen hin abschließende Korkhaut sich zu einer Reihe vereinen. Markstrahlen laufen radial durch Holz und Bast und sind durch die Verlängerung ihrer Zellen in radialer Richtung zu erkennen. Die Gefäße sind kurzgliederig, und die Verdickungen ihrer Wände bilden ein kleinmaschiges Netz. Die Parenchymzellen sind kleiner wie bei der Wasserrübe, größer wie bei der Möhre.

[1]) Über die Anatomie der Kohlrübe: Nägeli: Beiträge zur wiss. Botanik, 1858. Leipzig, I, S. 25; de Bary: Vergleichende Anatomie 1877, S. 531; Weiß: Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln, Flora, 1880, S. 97; Lund und Kjaerskou: Botanisk Tidskrift, 1885 (Referat Bot. C., 1886, S. 326).

Untersuchungen über die Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffe haben die Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger im Laboratorium Professor

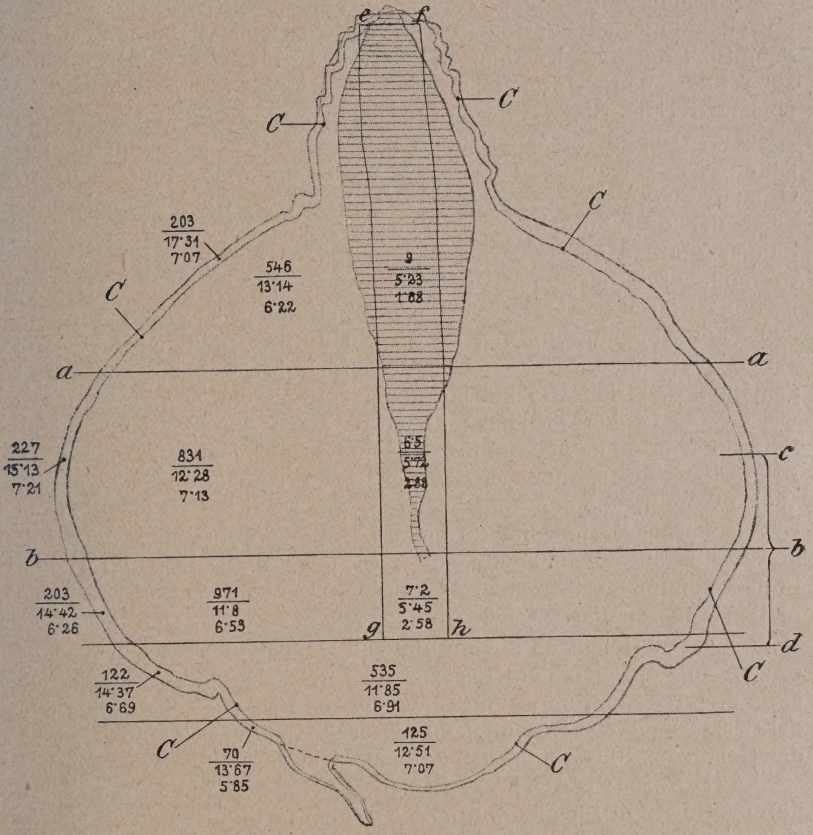



Abb. 33. Brassica Napus rapifera.

Skizze eines Vertikalschnittes (alle Partien in $^1/_2$ der natürlichen Größe) zur Darstellung der Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteile.

Die oberste Zahl jeder Dreiergruppe gibt das absolute Gewicht des betreffenden Teiles in Gramm an, die zweite die prozentische Trockensubstanzmenge, die dritte den Prozentgehalt an für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteilen. Die Dreiergruppen beziehen sich auf den Teil, in dem sie stehen, oder auf welchen ein Strich hinweist. — *aa* Untere Grenze des Kopfes, *bb* untere Grenze des Halses, *cd* Längsausdehnung des Probestückes. *efgh* Grenze der mittleren ausgestochenen Partie. Schraffierte Linie = Mark. *C* = Kambialzone.

Dr. Morgens in Hohenheim auf meine Anregung hin mit dem von mir vorbereiteten Material vorgenommen. Die einzelnen Rüben wurden dabei in Kopf, Hals und Wurzel geteilt und die Wurzel

weiter in drei gleich dicke Teile. Im Kopf, im Hals und in dem obersten Teil der Wurzel wurde dann die innerste Partie als zylindrischer Propfen von 17 mm Durchmesser für sich ausgestochen und in allen durch Querteilung entstandenen Stücken die Rinde und das innerhalb derselben Gelegene für sich gesammelt, indem Schnitte längs der Kambialzone geführt wurden. Da eine Kohlrübe für genaue Untersuchung zu wenig Masse bot, wurden die einzelnen Teile von drei Kohlrüben vereint zur Untersuchung verwendet. Die sämtlichen Zahlen dieser Untersuchung sind in dem angefügten schematischen Bild (Abb. 33) eingetragen, bei dem die Größenverhältnisse der einzelnen Teile untereinander demjenigen einer der drei untersuchten Kohlrüben entsprechen, während die Zahlen für das absolute Gewicht und den Gehalt je für den betreffenden Teil die Summen für alle drei Rübenkörper sind. Danach ist die Verteilung der Trockensubstanz von außen nach innen derart, daß eine Abnahme in den dieser Richtung aufeinanderfolgenden Teilen sich findet. Die gleiche Verteilung zeigt sich auch im allgemeinen bei dem Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen, doch weisen die beiden untersten Zonen der Wurzel, in welchen eine innere Partie nicht abgetrennt worden ist, abweichende Zahlen auf. In vertikaler Richtung ist der Gehalt an Trockensubstanz in der Weise verteilt, daß der Kopf als daran am reichsten erscheint (wohl wegen starker Verholzung im oberen Teil desselben), dann der Hals am zweitreichsten, und daß bei der Wurzel im Innern der Gehalt in den aufeinanderfolgenden drei Teilen von oben nach unten steigt, in den äußeren Partien von unten nach oben. Abweichend davon zeigt sich der Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen. An solchen ist in den Innenpartien der Hals am reichsten, dann die Wurzel und dann erst der Kopf, an dessen geringem Gehalt wohl die Ausdehnung der wässerigen Markpartie Schuld trägt. In den Außenpartien ist der Gehalt im Hals am höchsten, dann im Kopf, dann in der Wurzel.

Allgemeine Durchführung. Meist wird Massenauslese durchgeführt; in Dänemark und Schweden (Weibullsholm), neuerer Zeit auch in Finnland wird Nebeneinanderführung von Individualauslesen vorgenommen.

Als Schemas für die Auslese bei Massenauslese wie bei Nebeneinanderführung von Individualauslesen können die bei Runkelrübe gegebenen dienen. Die künstliche geschlechtliche Isolierung von Elitepflanzen gelingt leicht mittels dichtmaschiger Gaze. Verschieden von Runkelrübe ist über ungünstige Wirkung von Selbstbefruchtung bei gewöhnlicher Inzestzucht nichts bekannt geworden, was mit der größeren Neigung der Pflanze für Selbstbefruchtung zusammenhängt. Im ersten Lebensjahr wird eine Entfernung von 50 : 20—30 cm entsprechen.

Auslesemomente. Die Auslese nach Form, Farbe, die der Züchtung durch Formentrennung angehört und bei länger fortgesetzter Veredlungszüchtung wegfällt, und eine vorläufige Auslese nach Schwere (untere Grenze festgelegt) erfolgt im Herbst auf dem Felde. Ihr schließt sich dann eine genauere Feststellung der Schwere an und, wenn der Gehalt auch berücksichtigt werden soll, eine der folgend besprochenen Untersuchungen.

Buhlert hat nach dem von mir vorgeschlagenen Vorgang eine größere Zahl von Untersuchungen vorgenommen und verweist darauf, daß bei Züchtung auf Masse und Gehalt die Voranstellung der Gewichtsprüfung zwar nicht alle tauglichen Rüben finden läßt, aber doch wesentlich an Analysenarbeit spart. Die Prüfung des Gehaltes wurde von ihm durch Feststellung der Trockensubstanz vorgenommen. Zur Festlegung der Grenzen bei der Massenauslese hält er den Durchschnitt aus 100 jährlich untersuchten Rüben für genügend[1]).

Sauli hat auf die erheblichen Schwankungen bei Blatt- und Rübenschwere hingewiesen. Er fand bei einer Individualauslese beispielsweise solche von 70 bis 500, beziehungsweise 150—2150 g, konnte aber, sowohl bei Rübengewicht, wie bei Trockensubstanzgehalt, Erfolg der Auslese feststellen[2]).

Die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile besteht in der Behandlung der Probe der getrockneten und gemahlenen Substanz mit warmer, verdünnter Salzsäure und entspricht der früher bei Kartoffeln zur Stärkebestimmung angewendeten Methode[3]), welche verlassen wurde, weil sie eben mehr als den Stärkegehalt gibt. Bei dieser Behandlung werden von den Bestandteilen der Kohlrübe Maltose, Rohrzucker, Dextrin, Stärke, Raffinose, Fruchtzucker, Pektinstoffe, wohl auch ein Teil des Gummis und der Pentosen in Dextrose verwandelt und neben der schon ursprünglich in der Substanz enthaltenen Dextrose gewonnen. Man kann nun annehmen, daß von den stickstofffreien Bestandteilen im wesentlichen diese Stoffe auch bei der Lösung durch die Magensäfte bei der Fütterung in Frage kommen, diese Stoffe demnach für die Fütterung — von den stickstoffhaltigen abgesehen — die wertvollsten sind. Mengen von 3 g, lufttrocken, genügen für die Bestimmung, und können dieselben Mengen auch vorher zur Trockensubstanzbestimmung benutzt werden.

Die direkte Ermittlung der Trockensubstanz gibt auch noch einen sehr guten Anhaltspunkt für die Bewertung der Rüben, wenn bei derselben auch natürlich Mineralstoffgehalt und Rohfasergehalt sowie Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen mitbestimmt wird. Höherer Gehalt an Trockensubstanz zeigt bessere Haltbarkeit an und läßt bei dem Parallellaufen der Zahlen für Trockensubstanz und leicht aufnehmbare stickstofffreie Bestandteile auf höheren Futterwert schließen. (Ausführung siehe Futterrübe.)

---

[1]) Fühl. l. Z. 1906, S. 497. [2]) S. Note 2 S. 115.
[3]) Maercker: Spiritusfabrikation, 6. Auflage, 1896, S. 88.

Ein gewisses Urteil über den Wert der Kohlrübe gewährt auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe oder diejenige eines Ausschnittes oder Sondenstiches. Der Schluß wird in diesem Falle von höherem spezifischen Gewicht auf höheren Gehalt an Trockensubstanz gezogen werden. (Ausführung siehe Futterrübe. Besonders zu bemerken ist nur, daß schwimmende Individuen, die bei Futterrüben sehr selten sind, hier häufiger vorkommen. Solche Individuen zeigen größere Hohlräume im Innern und müssen, bei der in diesem Fall unsicheren Bestimmung des spezifischen Gewichtes, durch einen feinen Draht oder ganz eingetriebene Nägel unter dem tiefsten Niveau des Wassers unter Wasser gehalten werden.)

Endlich ist es möglich, auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes vorzunehmen, welche höhere Zahlen liefert als die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Rüben und Stücken solcher. Höheres spezifisches Gewicht des Saftes wird höheren Futterwert anzeigen als niedereres, und wird höheres spezifisches Gewicht des Saftes in noch engerer Beziehung zum Futterwert der Rübe stehen als höheres spezifisches Gewicht der ganzen Rübe, da jene Bestandteile, welche beim Pressen in den Saft übergehen, im Tierkörper noch leichter aufgenommen werden können als die übrigen der Rübe. (Ausführung siehe Futterrübe. Daselbst auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Rübenstückes.)

Zu eigenen Untersuchungen waren Exemplare von Eckendorfer Nachzucht von „Hoffmanns gelber“ benutzt worden, welche zum Teil dann auch weiter bei der erwähnten Untersuchung der Verteilung der Stoffe im Rübenkörper verwendet wurden. Eine Gegenüberstellung von bei den einzelnen Untersuchungen gewonnenen Zahlen zeigt den Wert der einzelnen Bestimmungen für die Auslese.

| Nr. | Trockensubstanz % | Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe % | Absolutes Gewicht g | Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe | Spezifisches Gewicht eines Stückes |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 9,1 | 4,79 | 2234,9 | 0,995 | 0,990 |
| 9 | 9,1 | 4,98 | 2880,5 | 0,992 | 0 990 |
| 6 | 9.4 | 4,58 | 2462,7 | 1,007 | 1,005 |
| 1 | 9.4 | 4.78 | 2159.2 | 1,006 | 1,005 |
| 2 | 9,6 | 5,23 | 2078.2 | 0,992 | 0 990 |
| 10 | 9,8 | 5,06 | 2754,1 | 1.009 | 1,005 |
| 5 | 10,1 | 5,27 | 2204,0 | 0,995 | 0.990 |
| 8 | 10,4 | 5,48 | 1878,7 | 1.007 | 1,006 |
| 3 | 10,9 | 5.54 | 1822,3 | 0,995 | 0,990 |
| 7 | 11,1 | 6,06 | 1792,2 | 0.968 | 1,006 |

Es zeigt sich, daß die Auslese bei Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe, um deren Vermehrung es sich bei der Züchtung in erster Linie handeln wird, die sicherste sein wird. Aber auch die einfache

Trockensubstanzbestimmung wird schon genügen. Mit drei leichten Ausnahmen steigen je die Zahlen für beide Bestimmungen von Rübe zu Rübe, und trennt man die Rüben von über 10% Trockensubstanz ab, so erhält man damit nur solche mit höherem Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe und jene des spezifischen Gewichtes eines Stückes, welch letztere immer höhere Zahlen liefert, ergibt keine deutliche Beziehung, weder zur Trockensubstanz noch zum Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen. Die bei Kohlrüben erhebliche Luftführung, die bei ganzen Rüben auch in der Bildung großer Hohlräume zum Ausdruck kommt, wirkt auf den Wert dieser Bestimmung wohl ein.

Am wertvollsten wird die direkte Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe sein. Genügenden Anhalt wird auch noch die einfachere Bestimmung der Trockensubstanz allein geben. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes zeigt gar keine deutlichen Beziehungen zur Trockensubstanz der ganzen Rübenmasse, aber man wird ohne weiteres annehmen können, daß spezifisch schwere Säfte höheren Futterwert der Rübe anzeigen. Die Anfügung dieser Bestimmung an jene der Trockensubstanz oder jene der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe wird daher nicht wertlos sein; dagegen wird die Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe oder eines Schnittes selbst für eine Voruntersuchung zu unverläßlich sein.

Soweit bei Bestimmung der leicht aufnehmbaren Stoffe die direkte Ermittlung der Trockensubstanz oder die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes oder jene eines Stückes der Rübe in Frage kommt, wird die Art der Probenahme festzustellen sein. Als oberster Grundsatz wird, so wie bei der Futterrübe, gelten müssen, daß die Entnahme bei allen Individuen gleichartig erfolgen soll, das heißt immer an derselben Stelle des Rübenkörpers und tunlichst mit gleicher Menge. Aus der Art der Verteilung der Stoffe (Abb. 33) kann man den Schluß ziehen, daß ein Sondenstich oder ein Keilausschnitt, welcher durch den unteren Teil des Halses und den oberen Teil der Wurzel geht, bei Untersuchung annähernd dem mittleren Gehalt der ganzen Rübe entspricht. Berechnet man nämlich aus den Zahlen der 25 Einzeluntersuchungen (Abb. 33) den Prozentgehalt von Hals und oberem Teil der Wurzel zusammen, so erhält man für die ganze Rübe einen Gehalt an Trockensubstanz von 12,82% und für die beiden erwähnten Teile einen solchen von 12,526%; für die ganze Rübe ergibt sich ferner ein Gehalt von 6,709% an leicht aufnehmbaren Stoffen und für die beiden enwähnten Teile ein solcher von 6,774%. Die Zahlen sind einander so genähert, daß man von genügender Übereinstimmung sprechen kann. Tatsächlich werden nun natürlich nicht die ganzen beiden erwähnten Partien zur Untersuchung herangezogen werden können. Da auf die Erhaltung des Rübenkörpers Bedacht zu nehmen ist, wird nur eine kleinere Menge dieser Teile

entnommen werden können, und es bleibt die Wahl zwischen Sondenstich, horizontal an der Grenze zwischen Hals und oberster Wurzelpartie geführt, oder Sondenstich, schräg durch Hals und oberste Wurzelpartie, oder endlich einem Keilschnitt. Ich halte die Erstellung von Keilschnitten für das Zweckmäßigste, da bei solchen größere Partien für die Untersuchung zur Verfügung stehen, die Rübe nur auf kleinem Bereich, wenn auch daselbst stärker, verletzt wird und die innerste, besonders arme Partie nur wenig in der Probe vertreten ist. Die Schnitte werden in der gleichen Weise, wie dieses bei der Möhre beschrieben werden wird, zu führen sein; man wird aber nur $^1/_8$ des Umfanges zu nehmen haben (da der Körper der Kohlrübe viel größer ist) und wird, da der Hals länger ist, den oberen Schnitt in der Hälfte der Längenausdehnung des Halses, den unteren, ebensoweit wie den oberen von der Grenze zwischen Hals und Wurzel abstehend, führen. Die Untersuchung von Keilstücken wird höhere Zahlen liefern als die Untersuchung von Bohrpfropfen, da bei Keilschnitten von der äußersten, reichsten Partie am meisten, von der innersten, ärmsten, am wenigsten entnommen wird. Für alle Untersuchungen wird der Herbst die günstigste Zeit sein, da die Kohlrübe wegen ihrer verhältnismäßig schlechten Haltbarkeit mehr im ersten Teil des Winters verfüttert wird, die Veränderungen, welche gegen das Frühjahr hin eintreten, daher von minderer Wichtigkeit sind. Immer muß man, sowohl bei Bohrung wie bei Keilschnitt, auf einen beträchtlichen Verlust an Individuen über Winter rechnen. Ein solcher tritt auch dann ein, wenn die untersuchten Individuen in trockenem Sand in frostfreiem, trockenem Raum aufbewahrt werden.

Die Beobachtung der Nachkommenschaften erstreckt sich auf Schosserbildung, die nach den Beobachtungen von Helweg[1]) und Kajanus[2]) bei Bastardierung mit Brassica campestris immer eine Folge sind, aber auch sonst eintreten kann, Gesundheit, Verhalten gegen Trockenheit, Nässe, Frost.

Die Prüfung der Nachkommenschaften erfolgt gleich nach der Ernte durch Feststellung von Blatt- und Rübengewicht, sowie Gehalt, je für eine Anzahl Individuen jeder Nachkommenschaft, dann, zur Ermittlung des Mittels für die Nachkommenschaft, durch Feststellung von Blatt- und Rübengewicht des zusammengegebenen Restes jeder Nachkommenschaft. Die Nachkommenschaften können, so wie bei Runkelrübe, schon je im ersten Lebensjahr beurteilt werden; räumliche oder künstliche geschlechtliche Trennung ist daher erst im zweiten Jahr jeder Generation nötig. Da die künstliche geschlechtliche Isolierung einzelner Pflanzen

[1]) Tidskr. f. Landb. XVII, 1910. [2]) Z. f. Pflanzenz. V, 1917, S. 265.

leichter als bei der Runkelrübe mit Erfolg durchzuführen ist und die räumliche geschlechtliche Trennung ganzer Individualauslesen — wie bei Runkelrübe — möglich ist, wird es unnötig, auf das dort gegebene Schema mit Fehlen jeder Isolierung zu greifen.

Bei Züchtung durch Formenkreistrennung ist es von Wert zu wissen, daß, wie Sauli feststellte, neben mehr oder minder großer Modifikabilität, Wirkung der Auslese, also Vererbung, eintritt; bei: Stellung der Blätter, Färbung des Blattstieles, Neigung im ersten Jahr den Hals weniger oder mehr zu verlängern, Neigung mehr oder minder über die Erde zu wachsen, Form des Rübenkörpers, hellere oder dunklere Fleischfarbe, gröberes oder feineres Fleisch [1]).

Eine Systematik ist von Grotenfelt und Relander nach: geschlitzte und ungeschlitzte Blätter, weißes und gelbes Fleisch, roter, gelber, grüner, bunter Kopf, versucht worden [2]).

Bei Vervielfältigung kommen dieselben Gesichtspunkte wie bei Runkelrübe in Betracht, wenn auch bei Kohlrübe größere Neigung zur Selbstbestäubung vorhanden ist. Bezüglich Führung zweier Zuchten s. Runkelrübe.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Auf auftretende Abweichungen in Form und Farbe ist zu achten, da die einzelnen der heute gebauten Formen gewiß durch Auslese von solchen oder von Folgen spontaner Bastardierung und Reinbau derselben erhalten wurden.

Von Mißbildungen finden sich die beim Raps beobachteten auch bei der Kohlrübe. Caspary berichtet über die Vererbung der Bildung von Knollen an der Hauptwurzel, sogenannter Nebenknöllchen, welche sich bei einer Pflanze, die er erhalten hatte, zeigten. Die Bildung vererbte sich durch drei Generationen und war nicht auf Infektion (Plasmodiophora br.) zurückzuführen [3]). Lund und Kjaerskou halten die fragliche Rübe für einen Bastard von Wasser- mit Kohlrübe [4]).

Nach den Ermittlungen von Helweg [5]) und Kajanus [6]) tritt die Bildung solcher Knollen tatsächlich bei Bastarden häufig auf. Trotzdem führt sie Kajanus auf Bakterien zurück und ihr stärkeres Auftreten nur auf geringere Widerstandsfähigkeit gegen diese. Nach Helweg treten vererbbare Knollen nur bei Bastardierung von Br. Napus- (Kohlrübe-, Raps-) Formen mit Br. Rapa- (Wasserrüben-, Rübsen-) Formen auf, nicht bei Bastardierung innerhalb Br. Napus oder innerhalb Br. rapa, und derartige Knollen unterscheiden sich nach ihm von Bakterienknollen durch dicht nebeneinander verlaufende tiefe Querfurchen und Fehlen brauner unregelmäßiger Linien im Innengewebe.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Die Durchführung kann so wie bei Raps erfolgen. Zwischen den verschiedenen Formen der Kohlrübe, die mit Beziehung auf Haut- und Fleischfarbe sowie Körperform deutlich äußere Unterschiede aufweisen, findet Bastardierung auch schon beim Nebeneinanderpflanzen statt, und ist dies,

---

[1]) S. Note 2, S. 115.
[2]) Zitiert nach Sauli Note 2, S. 115.
[3]) Jahrb. f. wiss. Bot. 1879, S. 1.
[4]) Bot. Tidskrift 1885.
[5]) Intern. agrart. R. 1914, S. 891.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. I, S. 419.

da bei gewöhnlicher Samengewinnung von Kohlrüben nur wenige Pflanzen Verwendung finden, schon bei dieser wohl zu beachten, noch mehr natürlich bei Auslese nach Bastardierung. Einschluß einzelner Pflanzen ist so wie bei Raps möglich.

Die umfassenden Untersuchungen von Kajanus lassen über das Verhalten der Eigenschaften folgende Angaben zu:

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten in $F_1$ | Sichtbares Verhalten in $F_2$ | |
|---|---|---|---|
| **Rübenkörper.** Farbe des oberen Teiles: grün — rot . . . . . | grünlichrot bis rot | grün und rotgrün: rot wie 1:3 | Kajanus[1]), rot verdeckt grün |
| Anlage für rot (Anthozianbildner), R; Fehlen derselben, r, grün (Chlorophyll). | | | |
| Farbe des unteren Teiles: gelb — weiß . . . . . | weiß | | Kajanus[1]) |
| **Blütenfarbe.** matt orange — zitronengelb . | zitronengelb | | Kajanus[1]) |
| **Rübenkörper.** Fleischfarbe: gelb — weiß . . . . . | weiß | 1:15 / 1:3 | Hallqvist[2]) |
| Zwei Anlagen für Weißfleischigkeit. | | | |
| **Blattrand.** geschlitzt — ungeschlitzt . . | geschlitzt | 1:16 geschl. | Hallqvist[2]) |
| Zwei Anlagen für Schlitzung. | | | |

(Verschiedene Arten.) Natürliche Bastardierung mit Kopfkohl tritt nach Sutton nicht ein[3]), mit Wasserrübe, was ich bestätigen kann, selten, mit wildem Rübsen (Br. campestris) nach Helweg[4]) häufig. Die künstliche Bastardierung mit Rübsen, Wasserrübe, Raps (Lund und Kjaerskou, Helweg, Sutton) und Hederich gelingt, ebenso die umgekehrte Bastardierung. Nach Kajanus gelingt künstliche bei Kohlrübe als ♀ leichter wie bei Wasserrübe als ♀[5]). Lund und Kjaerskou stellten fest, daß, wenn bei einer solchen Bastardierung eine der Elternformen Rüben bildet, dieses

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. I, 1913, S. 434.
[2]) Botaniska Notiser 1915, S. 97; 1916, S. 39.
[3]) Linnean Soc. Journ. 1908, S. 337.
[4]) Tidskr. f. Landb. Pl. XVII, 1910.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 265.

auch bei dem Bastard der Fall ist. Die künstliche Bastardierung mit Kopfkohl hat selten Erfolg, jene mit Senf (Sinapis alba et nigra) nicht (Lund und Kjaerskou, Kajanus), ebenso mit Rettich (Kajanus) nicht.

Herbert nahm eine Bastardierung von Kohlrüben mit Wasserrüben (und die umgekehrte) vor, um eine größere und widerstandsfähigere Form zu erhalten. In der ersten Generation hatte die Mehrzahl der Pflanzen dunkelgelbe Blüten wie die Wasserrübe, einige blaßgelbe, wie die verwendete Form der Kohlrübe, ein Individuum eine mittlere Färbung[1]).

Wilson erhielt bei gleicher Bastardierung (purpurköpfige Kohlrübe × gelbe Wasserrübe) in $F_1$ sechs Rüben, die der ♀, zwölf, die dem ♂ glichen; die Fruchtbarkeit war geringer, die Blüte zeigte Mittelbildung, $F_2$ war vielförmig. Die umgekehrte Bastardierung gab auch mehrförmige $F_1$.

Lund und Kjaerskou gelang die Bastardierung Kohlrübe × Wasserrübe besser als die umgekehrte (mehr Samen), ebenso Sutton und Kajanus.

Ein praktisches Ergebnis, eine bessere Wasserrübenform, erwartet sich Kajanus aus der Bastardierung nicht.

Bei der Bastardierung Kohlrübe mit Wasserrübe lassen die Versuche von Kajanus das folgende Verhalten erkennen:

| Eltern-Eigenschaften | Sichtbares Verhalten in | |
|---|---|---|
| | $F_1$ | $F_2$ |
| **Rübenkörper.** | | |
| Form: | | |
| rund — lang . . . . . | Mittelbildung | Spaltung |
| Farbe des Kopfes: | | |
| grün — rot . . . . . | grünrot | Spaltung |
| gelb — rot . . . . . | grünrot | Spaltung |
| gelb — grün oder rötlichgrün . . | grün | Spaltung |
| Eine Anlage für rot R, eine für grün G, Fehlen beider Anlagen, r und g, gelb bewirkend. | | |
| Farbe des Fleisches: | | |
| gelb — weiß . . . . . | weiß | 1 : 3 |
| Anlage für weiß W, Fehlen derselben, w, gibt gelb. — Weißes Fleisch auch bei der Spaltung mit zitronengelber Blüte, gelbes mit orangegelber verbunden. | | |

[1]) Die Literatur über die Brassica-Art-Bastardierungen bei Kohlrübe, Raps, Wasserrübe, Rübsen, Kopfkohl ist hier bei Kohlrübe angeführt:
Lund und Kjaerskou: Bot. Tidskr. 1886.
Sutton: Linnean, Soc. Journ. 1907, S. 337; 1917, S. 265.
Wilson: Trans Highl. and Agr. Soc. of Scotl. 1911.
Kajanus: Z. f. Abstamm. 1912, erste Mitteilung; spätere und Zusammenfassung: Z f. Pflanzenzücht I. 1913, S. 187.
Hallqvist: Botaniska Notiser 1915, S. 97.

| Eltern-Eigenschaften | | Sichtbares Verhalten in | |
|---|---|---|---|
| | | $F_1$ | $F_2$ |
| **Blattausbildung.** | | | |
| wie Wasserrüben behaart, unbereift) | wie Kohlrüben (unbehaart, bereift) | dem Kohlrübenblatt näher stehend, etwas behaart, etwas bereift | Spaltung Wasserrübenblatt: $F_1$- : Kohlrübenblatt wie 1 : 2 : 1 |
| Anlage für Bereifung R und Anlage für Behaarung H. RR = Ausbildung wie bei Kohlrubenblatt, R wie in $F_1$. Fehlen der Anlage, r: Wasserrübenblatt. HH: Wasserrübenblatt, H: wie i. $F_1$, Fehlen der Anlage, h: Kohlrübenblatt. | | | |
| **Trockensubstanzgehalt.** | | | |
| nieder (Wasserrübe) | hoch (Kohlrübe) | Mittelbildung, näher zu hoch | Spaltung von nieder zu mittel zu hoch |

Bei Helweg brachte die Bastardierung Kohlrübe × Raps in $F_1$ Zwischenbildung bei Wurzelkörperform, Dominanz von weißer Fleischfarbe von Raps über gelbe der Kohlrübenwurzel.

Von Wilson wurden Bastarde von Kohlrüben mit dem Raps näher stehenden Kohlformen (Ragged Jack Kale und Asparagus Kale) und mit Kohl vorgenommen. In $F_2$ herrschte bei der Spaltung Bildung des Rübenkörpers und der Beblattung der Kohlrübe vor.

Samenbau. Bei den ein Jahr alten Pflanzen wird im Herbst, 4—5 cm über dem Kopf, der Blattschopf abgeschnitten. Auch bei Kohlrüben ist es möglich, die Pflanzen, gleich den „Stecklingen" bei Runkelrübe, bei geringem Wachsraum heranwachsen zu lassen. Vergleichende Untersuchungen zwischen normalen — und Stecklings- — Samenträgern liegen nicht vor. Die Überwinterung erfolgt in frostfreien Lokalen, am sichersten zwischen trockenem Sand oder in Mieten. Das Auspflanzen auf bindigem Boden, in feuchterer Lage geschieht zeitig, da Austreiben im Aufbewahrungsraum zu vermeiden ist, und in Entfernungen von 60—80 cm. Die Rüben kommen so tief zu stehen, als sie im ersten Lebensjahr standen, werden behackt und erhalten Stöcke, an welche die Stengel, welche weit leichter als bei der Runkelrübe abbrechen, gebunden werden. Es ist möglich, die Samenrüben auch gleich im Herbst auf das Feld zu bringen, auf welchem sie Samen tragen sollen; sie werden daselbst nach dem Setzen hoch gehäufelt. In Dänemark wird späte Saat (August) ausgeführt, ein Einmieten vermieden und die Rübe auf dem Felde belassen[1]). Man schneidet sehr vorsichtig, wenn die Schoten gelb und die Samen lichtbraun geworden sind, bindet zu kleinen Garben, die unter Dach an luftigem Ort aufgehängt oder zuerst auf dem Felde in Puppen zusammengestellt und dann

[1]) Holtmeyer: L. Jahrb. 1908, S. 311.

locker eingelagert werden. Samenschläge dürfen nicht in die Nähe von Samenfeldern mit Raps oder anderen Kohlrübensorten, werden sicherer auch entfernt von solchen von Rübsen und Wasserrübe gelegt werden. Der ausgedroschene Same wird zunächst sehr dünn gelagert und bei länger dauernder Aufbewahrung sehr vorteilhaft mit Holzkohlenpulver durchschichtet. Das zur Auspflanzung der überwinterten einjährigen Rüben zu verwendende Feld soll im Herbst frisch mit Mist gedüngt worden sein. Aufschuß ist bei Kohlrüben bei früher Saat verhältnismäßig häufig; Aufschußpflanzen sind jedenfalls von der Saatgutproduktion auszuschließen, und frühe Saat im ersten Jahr ist geeignet — durch Begünstigung des Aufschusses —, Gelegenheit zu geben, Rüben, welche die Neigung zum Schossen besitzen, auszuschließen.

## Wasserrübe, Stoppelrübe, Turnips (Brassica Rapa esculenta *Koch*).

Blühverhältnisse. Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Das Aufblühen erfolgt so wie bei Rübsen, und zeigt die Blüte auch dieselben Bestäubungseinrichtungen. Eingeschlossene Pflanzen verhalten sich, gegenüber frei abblühenden, im Ansatz so wie gleichbehandelte Pflanzen bei Rübsen. Vergleichende Versuche mit künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze und zwischen zwei Pflanzen derselben Sorte wurden nicht vorgenommen, nur solche mit räumlicher Isolierung. Selbst- und Fremdbefruchtung ist möglich, letztere ist bevorzugt. Parthenokarpie kommt vor. Nebeneinander abblühende Formen bastardieren.

Kajanus fand die Wasserrübe geneigter zur Fremdbefruchtung als die Kohlrübe. Einschluß ganzer Pflanzen ergab ihm geringere Samenmenge als bei Kohlrübe. Pollen kann wie bei Kohlrübe Parthenokarpie bewirken[1]). Bei seitherigen Versuchen mit räumlicher Isolierung konnte ich den Befund Kajanus' bestätigen, Wasserrübe bastardierte nicht mit je am gleichen Ort raumlich isolierter Kohlrübe und gab mäßigen Samenansatz bei vielen samenlosen Schoten (Parthenokarpie).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Eine blattreichere Sorte (Norfolker) erscheint nach Sortenversuchen von Vilmorin als die später reifende, ertragreichere gegenüber den früher reifenden Sorten desselben Versuches (gelber Aberdeen, großer, langer Elsässer[2]). Bei den Versuchen von Laarsen zeigten die weißfleischigen gegenüber den gelbfleischigen Sorten im Mittel mehr Wurzelertrag, mehr Trockensubstanzertrag und geringeren Trockensubstanzgehalt[3]), so daß, so wie bei der Kohlrübe, auch

[1]) Bot. Notiser 1911. S. 29. [2]) Journ. d'agr. prat. 1898, I, p. 790.
[3]) Referat, Biedermanns Z. f. Agr. 1903, S. 95.

hier Wurzel- und Trockensubstanzertrag von der Fläche ungefähr parallel miteinander laufen, Trockensubstanzgehalt sich, angedeutet, entgegengesetzt zu diesen beiden Eigenschaften verhält.

Aus älteren Untersuchungen berechnet König (3. Aufl., I. Band, S. 668) Zahlen, aus welchen hervorgeht, daß mit steigendem Hektarertrag an Rüben bei verschiedenen Sorten annähernd gleichmäßig die Trockensubstanzerträge, weniger gleichmäßig die Proteinerträge steigen. Die zu erwartende Beziehung höherer Trockensubstanzgehalt im Herbst, höhere Winterlagerfestigkeit geht aus den Untersuchungen von v. Feilitzsch nicht hervor[1]).

(Innerhalb einer Form.) Es erscheint die Beziehung: gleichsinniges Steigen für Trockensubstanzgehalt und für Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, damit verbundenes Fallen der Zahlen für absolutes Gewicht nach Untersuchungen in Populationen als eine deutlicher in Erscheinung tretende. Weniger deutlich tritt die Beziehung: Steigen des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, Steigen der Zahlen für Trockensubstanz und für Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen hervor.

Große Rüben zeigten gegenüber kleinen derselben Sorte bei einer Untersuchung der Versuchsstation Münster mehr Wasser, weniger stickstoffhaltige und stickstofffreie Stoffe, weniger Rohfaser und weniger Asche. Die Beziehung: Größe (Gewicht), niederer Gehalt an Trockensubstanz und Zucker tritt auch dabei in Erscheinung.

Im Anschluß an die auf meine Anregung von den Herren Dr. Zielstorff und Beger im Laboratorium der Kgl. Württembergischen Versuchsstation Hohenheim (Prof. Dr. Morgen) durchgeführte Untersuchung der Verteilung der Stoffe bei Kohlrübe und Möhre wurden auch einige Wasserrüben (Eckendorfer Wasserrübe), untersucht und bei dieser Gelegenheit wurde von mir noch die Feststellung des absoluten und spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, des spezifischen Gewichtes einzelner Stücke und des Saftes vorgenommen, und es zeigen die beispielsweise für sechs Rüben folgend zusammengestellten Zahlen einige Beziehungen:

| Nr. | Trockensubstanz | Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe | Absolutes Gewicht | Spezifisches Gewicht | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | der ganzen Rübe | eines Stückes | des Saftes |
| | % | % | g | g | g | g |
| 2 | 7,4 | 2,95 | 135,7 | 0.9660 | 0,951 | 1,0048 |
| 4 | 7,4 | 2,96 | 180,2 | 1,041 | 0,954 | 1,0078 |
| 3 | 7,5 | 3,12 | 207,8 | 0,976 | 1,004 | 1,0156 |
| 7 | 8,3 | 3,57 | 131,3 | 0,972 | 0,955 | 1,009 |
| 5 | 8,5 | 3,59 | 155,1 | 0,975 | 0.950 | 1,011 |
| 6 | 8,7 | 3,89 | 147,1 | 1,097 | 0,990 | 1,0094 |

So wie bei Kohlrüben steigen auch bei Wasserrüben die Zahlen für Trockensubstanz mit jenen für leicht aufnehmbare, stickstofffreie Extraktivstoffe; das Steigen ist hier selbst oft (wie oben) von Rübe zu Rübe, ohne Ausnahme, zu

[1]) D. l. Pr. 1910, S. 203.

verfolgen. Entgegengesetzt zu diesem Steigen fallen die zugehörigen Zahlen für das absolute Gewicht der ganzen Rübe (eine starke Ausnahme oben bei Nr. 2). Das spezifische Gewicht der ganzen Ruben zeigt Zahlen, welche annähernd gleichsinnig mit jenen für den Trockensubstanzgehalt steigen. Noch weniger deutlich ist das gleichsinnige Steigen der Zahlen für das spezifische Gewicht der Rübenstücke und das spezifische Gewicht des Saftes einerseits mit dem Steigen der Zahlen für Trockensubstanz anderseits. Die Beziehungen zwischen dem absoluten Gewicht und den Zahlen für das spezifische Gewicht sind ganz undeutlich.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. In Deutschland beschäftigt man sich mit Massenauslese zum Zwecke der Samengewinnung zu Eckendorf (v. Vogelsang, Sorte: Eckendorfer) und zu Glessen bei Köln (Conzen, Sorte: lange, weiße Tankard). Größere Mengen von Weißrübensamen werden im „Knoblauchsland" bei Nürnberg gewonnen[1]). In Dänemark betreibt man Individualauslese mit Berücksichtigung von Masse und Gehalt und schließt auf letzteren durch das Ergebnis der Bestimmung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben. Carter in England nimmt eine Veredlungszüchtung unter Berücksichtigung von Gestalt, Farbe, spezifischem Gewicht und Gehalt an Rohrzucker und verwandten Stoffen, Weibull (Weibullsholm, Schweden) eine solche unter Berücksichtigung der Trockensubstanz vor. — So wie bei Kohlrüben wird anderweitig nur immer neben Gestalt und Farbe, die der Züchtung durch Formenkreistrennung angehören, Größe beachtet oder, was gegenüber der Schätzung der Größe bereits ein Fortschritt ist, Gewicht beachtet.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben. In anatomischer Beziehung zeigt sich die Wasserrübe der Kohlrübe ähnlich. Kopf, Hals und Wurzel lassen sich so wie bei dieser unterscheiden, sind äußerlich ebenso zu erkennen und haben die gleiche Bedeutung. Der Kopf ist kurz, die Wurzel am längsten. Der Kopf und der obere Teil des Halses zeigen eine andere Färbung als die übrigen Teile. Im Kopf und im oberen Teil des Halses findet man Mark. Die Formen des Rübenkörpers sind mannigfaltiger als bei Kohlrübe und eher mannigfaltiger als bei Runkelrübe und werden durch verschieden starkes Längen- und Dickenwachstum bedingt. Die Radien und konzentrischen Kreise, in welchen im Holzteil die Gefäße stehen, lassen sich auf Horizontalschnitten durch Hals und Wurzel gut mit freiem Auge erkennen.

Die Verdickung wird, so wie bei der Kohlrübe, durch erhebliches Wachstum des Holzkörpers bewirkt, dieselbe erfolgt aber in viel kürzerer Zeit, und es kommt bei derselben, wie Weiß zeigte, im Wurzelkörper zur Bildung von sekundären und tertiaren Gefäßbündeln[2]). Das gegenüber der Kohlrübe erheblich

[1]) Ill. l. Z. 1905, Nr. 58.

[2]) Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, S. 291.

raschere Wachstum bewirkt auch, daß die Wasserrübe lockeres, weicheres Gewebe, das vielfach mit Luft erfüllt ist, zeigt. Die Parenchymzellen sind, wie dieses Lund und Kjaerskou hervorhoben, größer (nach Moeller mit bis zu 0,5 mm Durchmesser); zwischen denselben finden sich zahlreichere und größere Zwischenzellräume; die Zahl der Gefaße ist geringer als bei der Kohlrübe, die Gefäße sind kurzgliedrig, und die Verdickungsleisten derselben bilden ein kleinmaschiges Netz[1]; die Bastzellen sind schwächer oder nicht entwickelt[2]).

Über Verteilung der wichtigsten Bestandteile, der stickstofffreien Extraktivstoffe, liegen ältere Angaben nicht vor. Die Trockensubstanz ist nach einer Untersuchung von Templeton und Hodges[3]) im inneren Teile der Rübe reichlicher vorhanden als im äußeren, der äußere Teil enthält dagegen mehr Aschenbestandteile. Der innere Teil bestand bei dieser Untersuchung zweifellos nicht nur aus den innersten Partien. Wird eine Teilung, wie bei der Kohlrübe, vorgenommen, so wird ein ähnliches Bild der Verteilung wie bei dieser zu erwarten sein, da der anatomische Bau beider Rübenarten weitgehend gleich ist. Gelegentlich der erwähnten eigenen Untersuchungen von Kohlrüben und Möhren konnte dies auch bestätigt werden. Ich teilte bei diesen Untersuchungen auch eine Wasserrübe (Eckendorfer, mit pfahlförmigem Körper) in drei Partien, eine innere — welche durch Herausstechen eines Pfropfens von 12 mm Durchmesser gewonnen wurde —, eine mittlere, von dem Bolzen bis an das Kambium reichend, und eine dritte, äußere, dünne, vom Kambium nach außen reichend. Die Untersuchung ergab — auf die frische Substanz berechnet — die folgenden Gehaltszahlen:

| | % Trockensubstanz | % leicht aufnehmbarer stickstofffreier Extraktstoffe |
|---|---|---|
| äußere Partie . . | 9,4 | 3,14 |
| mittlere Partie . | 7,2 | 3,48 |
| innere Partie . . | 6,9 | 2,88 |

Wie bei Kohlrüben und Möhren zeigt der Gehalt an Trockensubstanz ein Fallen von außen nach innen, und es zeigt sich diese Verteilungsart auch bei dem Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen angedeutet. Die zwei ersten auf diese bezüglichen Zahlen lassen das Fallen zwar nicht erkennen, sind aber wenig voneinander verschieden; die dritte zeigt das Fallen nach innen deutlich.

Allgemeine Durchführung und Auslesemomente. Die Schemas für Massenauslese und Nebeneinanderführung von Individualauslesen, die bei Runkelrübe gegeben sind, können auch

[1]) Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, S. 291.
[2]) Botanisk Tidskrift, Band 15.
[3]) Journal R. Agric. Soc. of England, 1855, p. 163.

hier verwendet werden. Die künstliche geschlechtliche Isolierung gelingt mittels feinmaschiger Gaze, gibt aber mäßigeren Ansatz als bei Kohlrübe.

Es ist gewiß, daß, ähnlich wie bei den neueren Futterrübenzüchtungen und so wie bei der Kohlrübe, auch bei der Wasserrübe der Gehalt berücksichtigt werden kann; doch erscheint es fraglich, ob bei dieser Pflanze, welche gegenüber Kohlrüben und auch gegenüber Runkelrüben bedeutende Armut an Trockensubstanz zeigt, eine derartige Züchtung zweckmäßig ist. Auch die gegenüber anderen Wurzelgewächsen geringere Verdaulichkeit der Bestandteile der Wasserrübe spornt zu einer derartigen Auslese wenig an. Die Wasserrübe hat immer die Aufgabe, in kurzer Zeit eine größere Masse zu erzeugen, und es wird eine gehaltreichere Masse dabei nur in bescheidenem Maße verlangt werden können.

So wie bei der Kohlrübe treten auch bei der Wasserrübe die stickstoffhaltigen Stoffe stark zurück, und wenn eine Wertbestimmung nach Gehalt vorgenommen wird, werden auch bei ihr nur die stickstofffreien Extraktivstoffe Beachtung verdienen. Im Mittel sind nach König (4. Auflage, S. 774) 6,06% stickstofffreie Extraktivstoffe gegen 1,12% stickstoffhaltige Stoffe und neben 0,24% Rohfett 1,11% Rohfaser und 0,76% Asche vorhanden. Da nach den Untersuchungen Werenskiolds[1]) der Gehalt an Traubenzucker jenen an Rohrzucker beträchtlich übertrifft (5,94—17,38% Rohrzucker gegen 28,89—53,05% Traubenzucker, je in der Trockensubstanz), genügt die Bestimmung des Gehaltes an Rohrzucker nicht. Man wird sich daher lediglich mit direkter Bestimmung der Trockensubstanz oder nur der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes oder wenigstens einem Schluß auf die Trockensubstanz der Rübe aus der Bestimmung des spezifischen Gewichtes derselben begnügen. Will man auch bei der Wasserrübe weitergehen, so wird man, so wie bei der Kohlrübe, eine Bestimmung der leicht aufnehmbaren Stoffe vornehmen, ohne daß aber dadurch ein besonderer Vorteil erreicht wird.

Soll bei Züchtung auch bei der Wasserrübe der Gehalt mehr beachtet werden, so wird man, von denselben Gesichtspunkten wie bei der Rübe und Kohlrübe ausgehend, den Hauptwert auf die stickstofffreien Extraktivstoffe legen. Unter Beachtung der Angaben, die oben unter „Korrelationen in einer Form“ gemacht worden sind, wird man als die sicherste Bestimmung jene der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe oder die Ermittlung der Trockensubstanz ansehen können. Der Zusammenhang zwischen

[1]) Berichte über die Wirksamkeit der agrikulturchemischen Kontrollstation in Christiania, 1893 und 1894 (Zentralbl. f. Agrik. Nr. 23, 1894 und Nr. 24, 1895).

den Zahlen dieser beiden Bestimmungen ist ein noch innigerer als bei Kohlrübe, so daß man gern zu der einfacheren Methode der Trockensubstanzbestimmung greifen wird. Eine Ergänzung der Untersuchung auf Trockensubstanz kann durch die Ermittlung des spezifischen Gewichtes des Saftes gegeben werden. Die Probenahme wird bei allen drei erwähnten Untersuchungen so wie bei Kohlrübe erfolgen.

Die Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe gibt für eine Voruntersuchung einigermaßen brauchbare Feststellungen, weniger jene des spezifischen Gewichtes eines Rübenstückes. Der beiläufige gleichsinnige Zusammenhang zwischen den Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe und dem Trockensubstanzgehalt derselben, sowie die Erscheinung, daß die Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe nicht mit jenen für das spezifische Gewicht eines Stückes übereinstimmen, läßt sich aus den oben mitgeteilten Zahlen ersehen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, der Rübenstücke und des Saftes erfolgt so wie bei Futterrüben. Die Mehrzahl der Rüben schwimmt hier (von zwölf Individuen gingen nur drei unter), und es ist daher bei Bestimmung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben so wie bei schwimmenden Kohlrüben vorzugehen. Bei Ermittlung des spezifischen Gewichtes von Stücken steigen reichlich Luftblasen auf; es entweicht Luft aus Hohlräumen im Innern der Stücke. Schwimmen die Stücke in Wasser, was bei Wasserrübe oft vorkommt, so wird sich das spezifische Gewicht nach Zusatz von Alkohol ermitteln lassen.

Bei Nachkommenschaftsprüfung und Vervielfältigung gilt im allgemeinen das bei Runkel- und Kohlrübe Ausgeführte.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Auch bei Wasserrüben sind gewiß Formen durch Auffinden von Individuen, welche in Farbe oder Form abwichen, und Reinbau derselben entstanden, so daß dem Auftreten solcher, die auch durch spontane Bastardierung entstanden sein können, Beachtung zu schenken ist.

Mißbildungen treten in gleicher Weise wie bei Rübsen in Erscheinung und sind auch ohne praktische Bedeutung. Nebenknöllchenbildung wird wie bei Kohlrübe beobachtet. Sehr häufig sind auffallende Verzweigungen des Rübenkörpers[1]). Mosaikerkrankung wird nach Schultz nicht vererbt[2]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) In England wurden von Samenhäusern einige Bastardierungen durchgeführt, über deren Verlauf nichts Näheres mitgeteilt wird. So wird für Suttons Favourite Abstammung von einer Bastardierung angegeben. Auch Sharmann, der bei Carter tätig war, nahm Bastardierungen vor, später auch

[1]) D. l. Pr. 1901, Nr. 6. [2]) Research, XXII, S. 173.

Garton, jüngst in Schweden Kajanus. Die Durchführung der Bastardierung und die Behandlung der Nachkommenschaften derselben schließt sich ganz jener bei Rübsen an. Nach Lund und Kjaerskou sind die Bastarde fruchtbar, reichblühend, geben aber bei Selbstbestäubung schwerer Samen als bei Fremdbestäubung[1]), was Kajanus bestätigte.

Das Verhalten einiger Eigenschaften ergibt sich nach den Untersuchungen von Kajanus wie folgt:

| Eltern-Eigenschaften | Sichtbares Verhalten in $F_1$ | Sichtbares Verhalten in $F_2$ | |
|---|---|---|---|
| **Rübenkörper.** Farbe des oberen Teiles: | | | |
| grün — rot . . . . . | rot, auch gelb | grün bis gelb: rot wie 1 : 3, | rot verdeckt grün |
| gelb — rot . . . . . | rot | gelb, auch rötlichgelb und grün : rot wie 1 : 3 | rot verdeckt grün |

Anlage für Anthozyanbildung R[2]), Fehlen derselben ergibt gelb oder grün. Anlage für Rot R auch abgeschwächt vorhanden. Rot verdeckt grün.

| | | | |
|---|---|---|---|
| gelo — grün . . . . . | grüngelb, auch grün | gelb : grün wie 1 : 3 | |

Anlage für Chlorophyll (Grünfärbung) C, Fehlen derselben, c, gibt gelb. Doppeltes Vorhandensein der Anlagen R und C: RR, CC bewirkt etwas dunklere Färbung als einfache: Rr, Cc.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Farbe des unteren Teiles und Fleisches: | | | |
| gelb — weiß . . . . . | weiß | gelb : weiß wie 1 : 3 | |

Anlage für weiße Fleischfarbe W, Fehlen derselben, w: orangegelbe Rinde; der untere Teil je ebenso gefärbt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Blütenfarbe.** | | | |
| mattorange — zitronengelb | zitronengelb | mattorange zu zitronengelb wie 1 : 3 | zitronengelbe Farbe mit Anlage für weißes Fleisch verbunden. |
| **Form der Rübe.** | | | |
| rund — lang . . . . . | Zwischenbildung bis lang | starke Variabilität, überw. Zwischenbild. | |

Zwei Anlagen für lang L und $L_1$, Fehlen derselben l, und $l_1$, rund bewirkend.

[1]) Botanisk Tidskrift 1885 (Referat Bot. C. 1886, S. 326).
[2]) Von Hallqvist: Botaniska Notiser 1915, S. 97, bestätigt.

(Verschiedene Arten.) Natürliche Bastardierung mit Kohlrübe und Raps kommt nach Helweg fast nie vor. Die künstliche Bastardierung mit Kohlrübe ist möglich, wenn auch etwas schwerer als die umgekehrte. Auch Sutton fand, daß die letztere Bastardierung besseren direkten wie indirekten Erfolg gibt als die umgekehrte. Ebenso gelingt die künstliche Bastardierung mit Raps. Auch mit Hederich gelingt die Bastardierung, ebenso mit Rübsen und Raps[1]).

Samenbau. Der Samenbau ist in gleicher Weise wie bei Kohlrüben auszuführen, nur kann die Entfernung der Samenträger geringer sein (40—60 cm). Die Samenfelder müssen von Rübsen- (sicherer auch Kohlrüben-, Raps-) und anderen Wasserrüben-Samenfeldern entfernt bleiben. Die Aufbewahrung der Samenrüben erfordert große Sorgfalt, gelingt am besten in kühlen, trockenen Räumen in Sand.

## Kopfkohl, Kraut (Brassica oleracea capitata *L.*).

Blühverhältnisse. Die einzelnen Blüten folgen mit dem Aufblühen an einer Achse von unten nach oben, die Blüten tiefer sitzender Seitenachsen blühen später auf. Die am kommenden Morgen sich öffnenden Blüten zeigen am Abend vorher endgültige Größe der Knospen, deutliches Gelb der Blumenblätter und ganz leichtes Auseinanderstehen derselben an der Spitze. Die hellzitronengelben Blüten öffnen sich zwischen 5 und 6 Uhr morgens, spreizen die Blumenblätter immer mehr, so daß die Blüten zwischen 9 und 10 Uhr weitest geöffnet sind. Das Austreten des Staubes beginnt von 7 Uhr ab und ist gegen 10 Uhr am stärksten. Die Narbe ist zur Zeit des Öffnens der Blüten belegungsfähig. Die Beutel der zwei kürzeren Staubblätter stehen von ihr etwas ab und sind an der ihr zugewendeten Seite mit Pollen bedeckt. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich nahe der Narbe, die Staubfäden drehen sich aber nach erfolgtem Aufblühen langsam derart, daß die mit Staub bedeckte Seite nicht der Narbe zugewendet, sondern nach außen gerichtet oder den Beuteln der nächststehenden kurzen Staubblätter zugewendet ist. Abends zwischen 6 und 9 Uhr schließt sich die Blüte weitgehend, blüht am nächsten Morgen wieder auf und welkt am dritten Tage. Kerner gibt an, daß die Blüten von 8 Uhr früh bis 9 Uhr abends offen sind. Am Grunde der Blüte findet sich je an der Basis der kurzen Staubblätter innen und je zwischen dem Grund je zweier der vier längeren Staubblätter eine Honigdrüse. Der gelbe Pollen

[1]) Literatur über Brassica-Bastardierung bei Kohlrübe.

ist auf dem Umriß länglich elliptisch und mißt 0,0162—0,0189 zu 0,0351—0,0378 mm. Ein vom Strunk ausgehender Ast braucht mit seinen Seitenästen zum Abblühen 35 bis 42 Tage, eine ganze Pflanze 48—50 Tage.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Von Insekten besuchen insbesondere Hautflügler und unter diesen neben der Honigbiene am meisten Anthrena- und Haliktusarten, seltener Hummeln. Von anderen Insekten finden sich Blasenfüße (Thrips), der mehr als Schädling bekannte Käfer Meligethes und Schwebfliegen ein. Durch Häufung der auch einzeln ansehnlichen Blüte wird bedeutende Auffälligkeit erzielt. Die Honig suchenden Insekten berühren bei Benutzung der beiden Nektarien, welche an der Basis der kurzen Staubblätter sitzen, die Beutel dieser und die Narbe, bei Benutzung der nach außen Honig abscheidenden Nektarien zwischen den langen Staubblättern nur die Beutel dieser. Die vorherrschende Fremdbefruchtung kann durch Insekten, welche zu den inneren Nektarien vordringen, bewirkt werden. Die Möglichkeit wirksamer Pollenübertragung durch den Wind ist von Roemer festgestellt worden[1]). Es kann aber auch Selbstbefruchtung eintreten, da die vier längeren Staubgefäße gegen Ende der Blüte zu ihre Beutel über die Narben neigen. Selbstbefruchtung kann aber auch beim Schließen der Blüten über Nacht und durch das Umherkriechen von Insekten, insbesondere von Meligethes, bewirkt werden.

Eingeschlossene Pflanzen geben Ansatz, der aber gegen jenen frei abblühender wesentlich zurücksteht (weniger, leichtere, samenärmere Schoten) und auch zurückstehende Nachkommen liefert. Nach Baur ist Kopfkohl besonders gegen Inzestzucht empfindlich[2]). Parthenokarpie kann ohne Bestäubung eintreten.

Selbstbestäubung ist nach Darwin, Lund und Kjaerskou wirksam, aber die Früchte sind nach den beiden letzteren samenärmer als die durch Bestäubung verschiedener Individuen erzielten. Auch nach Rimpau ist Selbstbefruchtung möglich, aber meist tritt Bestäubung durch Insekten ein. Darwin fand den direkten Erfolg der Bestäubung mit Pollen einer anderen Pflanze zu jenem einer Bestäubung mit Pollen derselben Pflanze (nach mittlerer Zahl der Samen der Schoten bestimmt) wie 100:25, dagegen waren Pflanzen, welche aus Samen der Fremdbefruchtung erhalten wurden, gegenüber jenen von Selbstbefruchtung nur wenig überlegen (100:95), bei zweimal wiederholter Selbstbefruchtung stärker.

Eigene Untersuchungen bestätigten den bescheidenen Erfolg der Selbstbestäubung, ja ergaben noch ungünstigeren Erfolg derselben. Bei künstlicher Selbstbestaubung bildete von fünf behandelten Blüten nur eine eine Frucht mit Samen aus, zwei bildeten leere Schoten; von fünf einzelnen eingeschlossenen, sich selbst überlassenen Blüten bildete keine eine samentragende Schote aus, und zwei brachten samenlose Schoten. Wurden Seitenachsen mit allen ihren Blüten eingeschlossen, so wurde zwar Ansatz samenhaltiger Schoten erzielt, aber die folgenden Zahlen, welche die Ergebnisse für je zwei solcher Achsen bringen,

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 125.
[2]) Grundlagen der Pflanzenzücht. S. 103.

zeigen, wie gering derselbe ist, und wie sehr die erzwungene Selbstbefruchtung auch im durchschnittlichen Gewicht und der durchschnittlichen Kornzahl einer Schote zurücksteht[1]).

| | Zahl Blüten einer Achse | Zahl Schoten einer Achse | davon Schoten mit Samen | Durchschnittliches Gewicht einer Schote mit Samen in g | Gesamtzahl der Körner einer der Achsen | Durchschnitt: der Zahl Körner einer Schote | Durchschnitt: des Gewichtes eines Korns g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittel von zwei eingeschlossenen Achsen . . . . . | 116 | 86,5 | 11 | 0,102 | 25,5 | 2,32 | 0,0088 |
| Mittel von zwei frei abgeblühten Achsen . . . . . | 100,5 | 88,5 | 87,5 | 0.209 | 115,8 | 18,4 | 0,0054 |

Kotowski hat seither die Ergebnisse bei Sorte Amager bestätigt, aber auch individuell verschiedene Neigung zu Selbstbefruchtung festgestellt[2]). Die erwähnten Untersuchungen Roemers mit verschiedenen Gartenkohlformen bestätigen bei Blühen und Fruchten die eigenen Ergebnisse, ergaben aber, im Gegensatz zu diesen, besseren Erfolg bei Nachbar- als bei Selbstbestäubung.

Aus den Angaben über die eigenen Versuche geht noch hervor, daß eine Bildung samenloser Früchte bei erzwungener Selbstbefruchtung in einer großen Zahl von Fällen eintritt. Auch Solacolu hat seither Fruchtbildung ohne Bestäubung festgestellt[3]). Pflanzen von Fremdbefruchtung übertrafen bei den eigenen Versuchen jene von Selbstbefruchtung kaum (3,28 kg Gesamtgewicht gegen 3,14).

Bei Abblühen unbehandelter Pflanzen unterbleibt Schotenbildung bei einigen wenigen (zwei bis vier) der untersten Blüten einer jeden Achse und bei fünf bis zwölf der obersten.

Verschiedene Sorten befruchten sich bei Nebeneinanderbau gegenseitig, worauf schon Gaertner verwies, und was auch von Darwin, Lund und Kjaerskou bestätigt wurde.

Korrelationen. Außer der Beziehung: hoher Ertrag, große Köpfe, minder feiner Geschmack, Spätreife, lassen sich aus bisherigen Resultaten von Versuchen mit einzelnen Sorten keine weiteren Beziehungen entnehmen. Auf dem Felde finden sich nur Sorten von Weißkraut mit kugeligen grünen, gelben oder bläulichen Köpfen sowie solche des Zuckerhutkrautes mit spitz zulaufenden grünen Köpfen. Zwischen Kopfform und -Farbe einerseits und anderen Eigenschaften sind bisher keine Beziehungen ermittelt worden. Kotowski hat eine Reihe von Korrelationen ermittelt, von welchen sicher nur jene sind, die Symplasien sind[4]).

Von Brassica oleracea acephala stellt nur eine Untergruppe, die Gruppe der Flachkohle, Sorten für die Kultur auf dem Felde. Die besondere Eignung dieser Sorten für feuchtes Klima bringt es

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904.
[2]) Osobne Instytuta naukowego gospod. wiejsk w Pulawach I, S. 9.
[3]) Compt. rend. Paris 1905, p 897.
[4]) Rocznikow nauk rolniczych. X, 1923.

mit sich, daß sie in Küstengegenden mehr verbreitet sind. Im zentralen Mitteleuropa ist von hierher gehörigen Formen nur der Baumkohl schlechtweg bekannt; in Frankreich und in England unterscheidet man verschiedene Sorten. Größere Höhe der Pflanzen scheint bei diesen mit geringer Blattgröße, geringerem Stengeldurchmesser und Fehlen oder geringerem Ausmaß von Verzweigung in Beziehung zu stehen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung und Samenbau. Die Züchtung erfolgte in Europa bei Kopfkohl bisher zumeist nur nach Form oder nach Form und Schwere, meist durch Massenauslese. So wird auch in Eckendorf Lippescher Weißkohl gezüchtet. Die 1898 gegründete Krautverwertungs-Genossenschaft Ismaning bei München beabsichtigt in gleicher Weise die Veredlung des Krautes ins Auge zu fassen[1]). Auf der Filderhochebene in Württemberg will man eine Auslese nach Frühreife unter möglichster Berücksichtigung des Ertrages vornehmen. Auf der Versuchsstation des Staates Wisconsin wurde, durch Massenauslese, Erfolg bei Widerstandsfähigkeit gegen eine Welkekrankheit (Fusarium conglutinans Wollenw.) erzielt[2]).

Als Ausleseverfahren können zwar solche mit vollkommener geschlechtlicher Isolierung von Auslesepflanzen und Nachkommenschaften gewählt werden, da Ansatz bei Einschluß erfolgt. Da derselbe aber gering ist und Inzestzucht mit Selbstbefruchtung bei längerer Fortsetzung ungünstigen Erfolg gibt, ist es besser von solcher abzusehen und zwar die Ausgangspflanzen geschlechtlich zu isolieren, weiterhin nur die Individualauslesen voneinander. Mehrere Jahre nacheinander von demselben Individuum Samen zu gewinnen, gelang mir auch bei Kopfkohl und Blattkohl nicht, die Pflanzen starben gegen den Herbst zu immer ab.

Auslesemomente sind Form und Gewicht der Köpfe und Schwere der Pflanzen sowie Lebensdauer. Die Prüfung der Nachkommenschaften kann die gleichen Momente berücksichtigen, dazu auch noch Prozentanteil marktfähiger Kopf, von Kopf mit Außenblättern und Strunk, Gesundheit, Gleichmäßigkeit. Die Vervielfältigung wird bei räumlicher Trennung im Samenjahr vorgenommen; im Vergleichsjahr (1. Lebensjahr) können natürlich alle Vervielfältigungen beisammenstehen. Über Führung von zwei Zuchten s. Runkelrübe.

Die Nachkommen der Auslesepflanzen, wie jene, welche Verkaufssamen liefern sollen, sind entfernt von anderen Brassica oleracea-Formen zu bauen, und ist dabei auch auf die im Gemüsegarten

---

[1]) D. l. Pr. 1899, Nr. 7.
[2]) Wisconsin Research Bull. Nr. 38, 1915; 48, 1920.

gezogenen Formen von Kopfkohl (Rotkohl usw.), zu achten. Raps und Rübsen geben, soweit ich beobachten konnte, auch bei engem Beisammenstehen nie natürlich eintretende Bastardierungen mit Kraut; was auch mit dem Erfolg künstlicher Bastardierung übereinstimmt.

Die Samen der meisten Sorten werden bei Züchtung zeitig gesät, damit eine vollkommene Ausbildung der Köpfe erfolgt; bei den Frühsorten muß später gesät werden. Elite- und andere Pflanzen werden in dem Jahre der Samenerzeugung 80—120 cm weit im Quadrat gepflanzt, und man beläßt, will man besonders gut ausgebildete Samen erhalten, nur den Haupttrieb oder, im Falle dieser verletzt ist, nur einen der Nebentriebe. Bei der Kultur zur Samen-

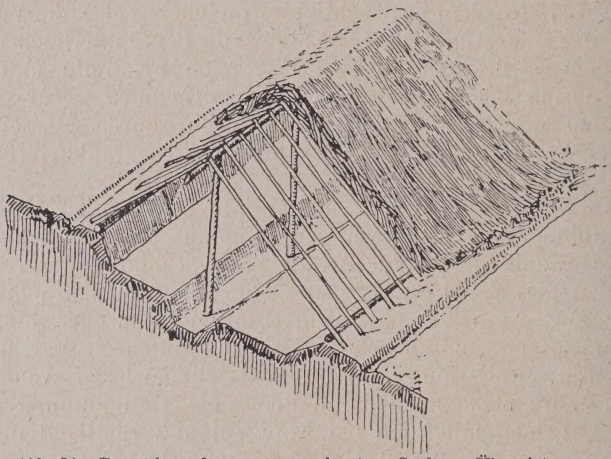


Abb. 34. Brassica oleracea esculenta. Graft zur Überwinterung.

gewinnung wird die Überwinterung der Pflanzen in kühlen, frostfreien Räumen, die womöglich Licht eintreten lassen, vorgenommen. Es können die Pflanzen aber auch in Grafte überwintert werden, derart, daß in diesen Pflanze neben Pflanze — die Wurzeln in Erde eingeschlagen — so steht, daß die Köpfe dem Licht ausgesetzt sind, bei Frost mittels Strohmatten geschützt werden können (Abb. 34) und wird dies dann vorzuziehen sein, wenn nur wärmere Räume zur Überwinterung zur Verfügung stehen, die zur Bildung vergeilter, verkrüppelter Triebe Veranlassung geben. In milderem Klima läßt man die Pflanzen auch über Winter im Freien an der Stelle, an welcher sie im nächsten Jahre Samen tragen sollen. Zu dem Zweck werden die Pflanzen nach der Auswahl gleich im Herbst in die passende Entfernung, und zwar so tief gesetzt, daß der ganze Strunk und der untere Teil des Kopfes mit Erde bedeckt

ist. In gleicher Weise können in milderem Klima Strünke allein ohne Kopf gleich im Herbste auf das Feld gepflanzt und bis nahe an das obere Ende mit Erde bedeckt werden. Wird das Auspflanzen überwinterter Pflanzen im Frühjahr vorgenommen, so kann man die Pflanzen auch nur bis zu jener Stelle in die Erde bringen, bis zu welcher sie im ersten Jahre in der Erde waren. Gräbt man aber den ganzen Strunk und untersten Teil des Kopfes ein, so steht die Pflanze sicherer. Vor dem Auspflanzen wird der obere Teil des Kopfes über Kreuz angeschnitten, damit die Triebe leichter austreten können. Bei den nicht zur Elite gehörigen Pflanzen werden, wie erwähnt, öfters auch nach Nutzung der Köpfe nur die Strünke überwintert und diese gepflanzt. v. Tschermak erwähnt, daß nach Beobachtungen Pflanzen mit im ersten Jahre nicht vollständig ausgebildeten Köpfen besser überwintern[1]). Bei den Pflanzen, aus welchen die Auswahl sondern soll, muß natürlich eine normale Ausbildung der Köpfe erfolgen. Aufschuß im ersten Jahr ist eine äußerst seltene Erscheinung, weit seltener als bei Kohlrüben und Futterrüben. Während im zweiten Jahr die Pflanzen auf dem Felde stehen, wird nach Bedarf gehackt. Die Äste brechen leicht ab, müssen bei dem Behacken geschont und bei weiterer Entwicklung aufgebunden werden. Die Ernte erfolgt, wenn alle Äste belassen wurden, am besten durch Ausschneiden nach und nach, wenn die Äste gelbe Schoten mit bräunlichen Körnern zeigen. Die reifenden Schoten werden von Vögeln aufgehackt. Als Felder zur Samenproduktion dienen solche mit mittelschweren Böden, die noch in guter Kraft stehen. Die Sämlinge im ersten Jahr werden in Amerika gegen die zahlreichen Schädlinge durch Überspannung der Saatbeete mit Gaze geschützt[2]).

Züchtung von Baumkohl findet durch Auslese guter Pflanzen, ohne weitere Feststellung bei denselben, zu Eckendorf (v. Vogelsang) und zu Mühlenholz — Sörup — Holstein (Dehtlefsen) statt. Hoffmann fand, bei Anbau von $1^1/_2$—2 m hohem Schwarzwälder Sauerkohl in der Ebene von 1864 - 1877, Vergrößerung der Blätter und Verringerung der Höhe[3]). Da Kohlsorten leicht bastardieren, ist wohl der Einfluß eines Kopfkohles anzunehmen. Die Überwinterung der Baumkohlpflanzen kann nicht in Mieten erfolgen, und bei Samengewinnung ist unbedingt eine Stütze für jede Pflanze erforderlich. Sonst unterscheidet sich das Verfahren nicht von jenem bei Kopfkohl. Mehrmalige Samengewinnung kann bei Baumkohl eher als bei Kopfkohl mit Aussicht auf Erfolg versucht werden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen, morphologischer Eigenschaften usw. Zweifellos sind viele der

[1]) W. L. Z. 1898, S. 15 des Sonderabdrucks.
[2]) New York. S. Agr. Exp. St., Bull. 301, 1908.
[3]) Bot. Z. 1887, S. 278.

vielgestaltigen Formen von Brassica auf dem Wege spontaner Variabilität entstanden. Aus neuerer Zeit ist keine derartige Entstehung genau beobachtet worden. Dem allfälligen Auftauchen von spontanen Variationen ist aber immerhin Aufmerksamkeit zu schenken.

Die verschiedenen bei Kraut beobachteten Mißbildungen (Keimblattanomalien[1]), Verbänderung, Becherbildung, teilweise Füllung der Blüten, Vermehrung der Fruchtknotenzahl, Bildung mehrerer Köpfe[2]), Bildung eines Blütenstandes [mit zu Kapuze verwachsenen Kelchblättern, kleinen Kronenblättern, normalem Fruchtknoten, fast fadenlosen Staubblättern] innerhalb des Kopfes[3]) usw.) haben keine praktische Bedeutung.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Der Vorgang dabei ist im wesentlichen derselbe wie bei Raps. Es sind nur die angegebenen verschiedenen Zeiten für Aufblühen und Stäuben zu beachten. Die Bastardierung gelingt leicht. Die Kastration ist am besten zwei Tage vor dem Öffnen der betreffenden Blüte, wenn eben an der Knospenspitze das Gelb der Krone erscheint, vorzunehmen. Bei später vorgenommener Kastration liegt bei Kraut die Gefahr vor, daß, bei unsanfter Berührung der Beutel, bereits Staub austritt. Die Aufbringung des Pollens erfolgt am Tage des Öffnens der Blüte bei vollem Spreizen der Blumenblätter, die Sammlung desselben geschieht in einfacher Weise durch Abstreifen desselben von den Beuteln, an welchen er haftet. Die Nachkommen der Bastardierung können den notwendigen Schutz gegen Fremdbestäubung durch Gazesäcke erhalten und setzen unter solchen, wenn auch sehr spärlich, an.

Lund und Kjaerskou geben über derartige Bastardierungen an, daß die erste Generation nicht vollständig einheitlich ist, einige Individuen mehr der ♀, andere mehr dem ♂ ähnlich sind, und daß Eigentümlichkeiten, die sich in der ersten Generation zeigen, auch in der zweiten erhalten bleiben[4]). — Nach den Angaben, die Steglich über seine künstlichen Bastardierungen von Kohlarten macht[5]), scheint blaurote Blattfarbe gegenüber grüner zu dominieren, Kopfkohlbildung (Br. ol. capitata) gegenüber Bildung hoher Stengel mit Blattrosette (Jersey-Kohl, Br. ol. acephala) zu prävalieren. Vollständige Einheitlichkeit der ersten Generation war nur in einem Fall vorhanden. — Bei den Versuchen von v. Tschermak erwies sich als dominierend spitzer gegen kugeligen Kopf, gekrauste, lockerstehende gegen glatte, einen Kopf bildende Blätter, Ausbildung von Blattrosetten in den Blattachseln (Sprossenkohl) gegen Fehlen dieser Anlage[6]).

(Mit anderen Arten.) Bei Bastardierung mit anderen Arten ist zu erwähnen, daß Sagaret fand, daß Brassica oleracea als ♀-Pflanzen verwendet mit Brassica napus und Brassica rapa kein

---

[1]) Mounet: Bulletin du Museum d'histoire naturelle 1912, No. 2.
[2]) W. l. Z. 1895, S 169.
[3]) Russel in: Bulletin Soc. Biolog. d. France 1895, p. 51.
[4]) Bot. Tidskr. 1885.
[5]) Ber. Versuchsst. für Pflanzenkultur Dresden, 1902, S. 7.
[6]) Mitt. d. Verein. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse. Wien 1908, Heft 5.

Resultat gibt[1]). Dagegen wurden Resultate bei den Vereinigungen: Brassica napus ♀ × Brassica oleracea ♂ und Brassica rapa ♀ × Brassica oleracea ♂ erzielt. Auch die Bastardierung von Raphanus sativus ♀ mit Brassica oleracea ♂ soll nach Sagaret und Quétier möglich

Abb. 35. Bastard von Brassica Napus oleifera (Schirmraps) ♀ × Brassica oleracea (Filderkraut) ♂. Erste Generation.

sein, die umgekehrte nicht. Baur bestätigt beides. Kristofferson bastardierte Kopfweißkohl, Br. oler. capitata, mit Blättergrünkohl, Br. oler. acephala, und erhielt in $F_2$ Formen, welche Rotkohl, Weißkohl, Wirsing, Rosenkohl und verschiedenen Zierkohlarten ent-

[1]) Von Lund und Kjaerskou für Br. rapa voll bestätigt, für Br. napus bei 52 Versuchen ein Erfolg, der Bastard „eigentümlich" und unfruchtbar. (Botanisk Tidskrift 1885.)

sprachen, auch solche, die an Kohlrabi erinnerten[1]). Eine Reihe von mitgeteilten Bastardierungen mit Brassica-Formen bezieht sich auf Gartenformen (Wiegmann, Regel, nach Focke, S. 37. Weiteres auch Darwin, Variieren II, S. 130). Es wurden dabei durch Nebeneinanderpflanzen Bastarde erhalten, die in der Mehrzahl bei Selbstbefruchtung konstante Nachkommen gaben.

Bei eigenen Bastardierungsversuchen zwischen Kraut und Schirmraps wurde der Befund Sagerets bestätigt gefunden, daß nur jene Bastardierungen gelingen, bei welchen Raps die ♀ ist. Schotenbildung ohne Samenbildung wurde auch bei der umgekehrten Bastardierung erzielt. Die Bastardpflanzen (Abb. 35) bildeten bei Frühjahrssaat in der ersten Generation keine Köpfe, trieben Blütenachsen, schlossen ihre Vegetation aber im Herbst nicht ab und verästelten sich stark. Die Blütenbildung trat bereits im Juli ein, und es zeigten die Blüten zunächst die verschiedensten Arten von Verkümmerungen. Einige Blütenachsen entwickelten überhaupt keine Blüten, sondern ließen die Knospen welken und abfallen. Bei einer oder einigen Achsen derselben Pflanze wurden zu unterst an der betreffenden Achse Blüten mit vollständig verkümmerten Staubblättern gebildet, dann höher oben solche mit teilweise verkümmerten und solche mit normalen Staubblättern. Unter Blüten letzterer Art konnten wieder solche beobachtet werden, deren Narbe infolge auffallender Verlängerung des Fruchtknotens weit über die Beutel emporragte. Die Verlängerung des Fruchtknotens zeigte sich dabei schon in der Knospe, so daß die Narbe aus derselben hervorstand. Die Pflanzen waren, durch Fehlen der Kopfbildung, dunklerer gelber Blütenfarbe und Abstehen der Kelchblätter im rechten Winkel, Rapspflanzen ähnlicher als Kohlkopfpflanzen, zeigten aber die bei Raps vorhandenen roten Punkte an den Staubbeuteln nicht, und die oberen Blätter saßen mit verschmälertem Grund am Stengel, wie bei einem Kohlkopf.

## Möhre (Daucus Carota sativa *L.*).

Blühverhältnisse. Die Blüten der Mitteldolden beginnen mit dem Aufblühen, dann folgen die Enddolden der Seitenachsen, jene der obersten Seitenachsen zuerst, und dann die an den Verzweigungen der Seitenachsen sitzenden Dolden. Die später aufblühenden Dolden stehen zur Zeit ihres Blühens immer höher als die früher aufgeblühten. Innerhalb einer Dolde beginnt das Aufblühen in den außenstehenden Döldchen zuerst. Ebenso blühen in einem Döldchen die außenstehenden Blüten früher auf. Eine Dolde braucht zum vollständigen Abblühen 11—12, ein Döldchen 4 bis 5 Tage. Die in einem Döldchen außenstehenden Blüten sind größer.

Die Mittelblüte des innersten Döldchens (Terminaldöldchens) ist (oder die innersten Blüten desselben sind) bei wild wachsender Möhre oft fleischig und mehr oder minder durch Anthozyan dunkelrot gefärbt. Die Färbung erstreckt sich oft nur auf die Petalen, in anderen Fällen aber auch auf Staubblätter, Fruchtknoten, Griffel und Nektarien[2]). Diese innerste rote Blüte des innersten Döldchens ist (oder die innersten roten Blüten desselben sind) zweigeschlechtlich, nach

[1]) Tidskrift XXXI, 1921, S. 31.
[2]) Kronfeld: Botan. C. 1892, S. 11.

mehreren Angaben kleistogam, fruchtbar, selten nur weiblich. In letzterem Falle fand ich sie öfters mit je drei Fruchtknoten. Bei vielen Pflanzen aber fehlen derartige innerste, wie erwähnt ausgebildete, rote Blüten. Schulz gibt für wild wachsende Möhren an, daß das innerste Döldchen oft nur einblütig ist, daß nur $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ aller Pflanzen ein innerstes Döldchen besitzt und rote Blüten sich nur bei 3—5% dieser Pflanzen finden. Detto fand bei wilden Möhren bei verschiedenen Zählungen Dolden mit Anthozyanblüten in der Zahl von 23—53% vor[1]). Ich konnte bei Kulturformen: weißer, grünköpfiger Riesenmöhre, Ulmer Speisemöhre und Altringhammöhre überhaupt kein Exemplar mit solchen zentralen, roten Blütchen finden, während am gleichen Ort wildwachsende Möhren ein solches häufig zeigten. Unter 29 Dolden von wild wachsenden Möhren hatten 11 rote „Anthozyan"blüten. Dabei fanden sich auch Pflanzen, bei welchen Dolden mit und ohne Anthozyanblüten an einem Individuum auftraten, so daß z. B. an einer Pflanze zwei Dolden keine Anthozyanblüten hatten, eine Dolde dagegen eine solche zeigte.

Bei wilder Möhre finden sich Zwitterblüten, männliche Blüten, weibliche Blüten und geschlechtslose Blüten in verschiedener Weise an einer Pflanze und auf verschiedene Individuen verteilt. Schulz gibt neben einer Form mit nur ♀-Blüten eine solche mit ♂- und geschlechtslosen Blüten an, als häufigste Form jene mit Zwitter- und ♂-Blüten im selben Döldchen, bei welcher die ♂-Blüten in der Mitte der Döldchen stehen, in den mittleren Döldchen und den Döldchen höherer Ordnung häufiger sind. Bei kultivierter Möhre fand ich in der Mitteldolde bei allen von mir untersuchten Exemplaren weitaus überwiegend Zwitterblüten, nur wenige Blüten, die reduzierte Staubblätter zeigten und als weibliche gelten können, und im Innern der Döldchen je einige ♂-Blüten. Bei den Zwitterblüten kultivierter Möhren tritt das Öffnen der Mehrzahl der Blüten von $9^1/_2$ Uhr ab bis gegen 11 Uhr ein. Eine um $9^1/_2$ Uhr früh sich öffnende Zwitterblüte zeigt nach meinen Beobachtungen bereits geplatzte Staubbeutel, welche noch über den Narben stehen. Weiterhin strecken sich die Fäden, die Beutel werden von den Narben weggeführt und welken im Laufe des Nachmittags des Aufblühtages. Die Blüte bleibt weiter offen, und am nächstfolgenden Tage, um $7^1/_2$ Uhr früh, beginnen die Griffel zu spreizen und ist die an ihrer Spitze befindliche Narbe belegungsfähig. Die ♂-Geschlechtsorgane der Zwitterblüten reifen demnach deutlich früher als die ♀ derselben Blüte (Proteranderie). Der gelbliche Pollen ist zylindrisch mit konkavem Abschluß oben und unten. Durchmesser 0,0297 und 0,0135 mm.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Viele Arten von Insekten besuchen die — durch ihre Häufung auffälligen — kräftig ätherisch riechenden Blüten fleißig, saugen Honig oder sammeln und fressen Pollen. Der Honig wird von einem offen daliegenden Ring abgesondert und ist gegen Benässung nicht geschützt.

[1]) Flora 1905, II, S. 327.

Sehr häufige Besucher sind Hautflügler, und zwar Honigbienen und Hummeln, Cerceris-, Crabro-, Pompilus-, Salius-, Anthrena-Arten, Ceropales maculatus F. usw. Auch einige Käfer: Marienkäfer (Coccinella-)Arten und Cantharis fusca usw., viele Fliegen: Lucilia caesar usw., Schwebfliegen (Syrphus-)Arten, Schmetterlinge (Hesperis lineola) usw.

Selbstbestäubung erscheint durch die zeitlich sehr verschiedene Reife der Geschlechtsorgane ganz ausgeschlossen, es wird auch Fremdbestäubung zwischen verschiedenen Pflanzen begünstigt; es können Insekten aber auch Bestäubung innerhalb eines Döldchens oder doch innerhalb einer Dolde einer Pflanze ausführen[1]). Die roten Mittelblüten, welche ich, wie erwähnt, bei kultivierten Möhren nicht fand, Anthozyanblüten, bleiben dagegen wahrscheinlich geschlossen und sind selbstfruchtbar[2]). Einschluß von Dolden oder ganzen Pflanzen in Gazebeutel gibt bescheidenen Ansatz, solcher in Pergamin keinen oder verschwindend geringen.

Wiederholte eigene Versuche lassen es als sehr zweifelhaft erscheinen, daß man bei Einschluß brauchbare Ergebnisse erzielt, selbst mit Pinselung. Die ersten Versuche mit Gazebeuteln ohne Pinselung ließen bescheidenen Erfolg erwarten, es scheint aber, daß es sich, wie bei Rübe, um Thrips-Einwirkung handelte, die späteren Versuche mit Pergamin brachten keinen Erfolg. Frei abgeblühte, räumlich isolierte einzelne Pflanzen gaben nur spärlichen Ansatz.

Bei unbeeinflußt abblühenden Pflanzen zeigen die inneren Döldchen einer Dolde einen deutlich spärlicheren Ansatz als die übrigen, und im einzelnen Döldchen weist die Mitte geringeren Ansatz auf. Verschiedene Möhrenformen, nebeneinander gebaut, zeigen reichliche gegenseitige Beeinflussung.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Eine Durchsicht der Versuche mit verschiedenen Sorten läßt erkennen, daß hoher Ertrag an Rüben mit auch noch hohem Ertrag an Blättern und geringerem Prozentgehalt an Trockensubstanz und Zucker vereint ist und sich überwiegend bei weißhäutigen Formen findet. Der Flächenertrag an Trockensubstanz und Zucker zeigt sich in seiner Beziehung zum Wurzelertrag weit verschiedener.

Bei Versuchen von Vanha[3]) war er trotz niederem Prozentgehalt bei der zweitertragreichsten Rübe (weiße, grünköpfige Riesenmöhre) am höchsten, bei der ertragreichsten allerdings der niederste. Bei den Versuchen zu Tabor[4]) lieferte die weiße, grünköpfige Riesenmöhre neben hohem Wurzelertrag auch die meiste Trockensubstanz, während auch bei diesem Versuche die ertragreichste Sorte den niedersten Ertrag an Trockensubstanz gab. Viel mehr parallel gehen Wurzel- und Trockensubstanzertrag bei dem ausgedehnten Versuch Remys, bei welchem bei Futtermöhren die gegensätzliche Beziehung von Wurzelertrag und Trockensubstanzgehalt auch deutlich in Erscheinung tritt[5]). Bei eigenen Ver-

[1]) Schulz: Beobachtungen, I u. II. Bibl. Bot., Heft 10 u. 17.

[2]) Kronfeld: Botan. C. 1892, S. 11. — Hansgirg gibt Insektenbesuch und Befruchtung durch Insekten auch bei den Mittelblüten an: Beihefte zum Bot. Zentralbl. 1902, S. 275.

[3]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 647.

[4]) Ö. l. W. 1902, Nr. 24. [5]) D. l. Pr. 1903, S. 109.

suchen stand weiße, grünköpfige Riesenmöhre trotz höherem Ertrag, als ihn eine gelbe lieferte, auch im Flächenertrag an Trockensubstanz über dieser. — Die gegensätzliche Beziehung Massenertrag—Gehalt kam bei den Versuchen in Weihenstephan deutlich in Erscheinung, die weißfleischigen Sorten waren ertragreicher, gehaltsärmer als die roten und gelben[1]).

Allgemein tritt demnach ein gegensätzliches Verhalten von Wurzelertrag und Trockensubstanzertrag nicht so deutlich in Erscheinung als das entgegengesetzte Verhalten von Wurzelertrag und Trockensubstanzgehalt.

### Innerhalb einer Form

lassen sich Beziehungen nur aus einigen Daten für Populationen entnehmen, welche König nach Wolff und Dietrich mitteilt[2]). Danach ist mit Steigen des absoluten Gewichtes ein Fallen des Trockensubstanz- und Zuckergehaltes verbunden. Zwei Angaben, die Bäßler von einer Untersuchung großer und kleiner Riesenmöhren bringt[3]), stimmen mit diesen auch aus Analogieschlüssen wahrscheinlichen Beziehungen nicht, die aber in den Versuchen Helwegs mit verschieden schweren Möhren, je in einer Sorte, Bestätigung fanden[4]).

Im Anschluß an die weiter unten zu erwähnende Untersuchung der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger habe ich weitere Ermittlungen vorgenommen, welche auf die Beziehungen einiger Eigenschaften Licht werfen.

| Nr. | Trockensubstanz % | Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe % | Absolutes Gewicht g | Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe | Spezifisches Gewicht eines Stückes | Spezifisches Gewicht des Saftes |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 11,1 | 5.66 | 558,1 | 0,977 | 0,959 | 1,0156 |
| 10 | 11,2 | 5,66 | 463,7 | 0,993 | 1,0125 | 1,019 |
| 11 | 11,6 | 6,46 | 423,0 | 1,007 | 1,022 | 1,0139 |
| 4 | 11.6 | 6,25 | 688,6 | 1.015 | 1,02 | 1,016 |
| 3 | 12,2 | 6,55 | 515,6 | 1,021 | 1,008 | 1,0194 |
| 2 | 12,8 | 6,37 | 583,0 | 0,991 | 1,01 | 1,043 |
| 8 | 13,1 | 6,81 | 456,1 | 0,993 | 1,0065 | 1,0263 |
| 5 | 13.4 | 7,75 | 654,1 | 0,976 | 1,021 | 1,0228 |
| 6 | 13,6 | 7,77 | 470,0 | 1,026 | 1,026 | 1,028 |
| 9 | 13,6 | 6,94 | 419,3 | 0,982 | 0,95 | 1,0251 |
| 12 | 14,3 | 8,10 | 393,6 | 1,012 | 0,990 | 1,0214 |
| 1 | 14,5 | 7,46 | 635,2 | 1,000 | 0,995 | 1,023 |

Die Zahlen für Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen steigen gleichsinnig, aber das diesem Steigen entgegengesetzte Fallen der Zahlen für absolutes Gewicht ist nicht sicher und erst bei Mittelbildung aus Gruppen einigermaßen deutlicher zu erkennen. Die Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe zeigen ein sehr undeutlich an-

[1]) Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern 1921, Nr. 11.
[2]) Futtermittel. 3. Auflage, I, S. 697.
[3]) Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1887, S. 422.
[4]) Mitt. d. D. L.-G. 1913, S. 187.

gedeutetes Steigen mit dem Steigen der Zahlen für Trockensubstanzgehalt, ebenso jene für das spezifische Gewicht eines Stückes, dagegen ein etwas deutlicheres Steigen jene für das spezifische Gewicht des Saftes.

Aus fremden und eigenen Untersuchungen in Populationen läßt sich die sichere Beziehung: gleichzeitiges Steigen von Gehalt an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen erkennen. Als eine nur einigermaßen sichere Beziehung innerhalb einer Form, die sich nicht von Rübe zu Rübe verfolgen läßt, die Beziehung: Steigen des absoluten Gewichtes, Fallen der Zahlen für Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktstoffen; weiterhin die recht lose Beziehung: Steigen des Gehaltes an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktstoffen mit Steigen des spezifischen Gewichtes des Saftes und die noch losere mit Steigen des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe und desjenigen von Stücken.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung. Die Überführung der wilden, einjährigen Möhre in eine Form, welche der kultivierten Möhre entspricht, wurde von P. P. A. L. de Vilmorin[1]) und später auch von Hoffmann versucht und erreicht. Letzterer versuchte auch mehrmals, die kultivierte Form in eine der wilden Möhre ähnliche, holzige, ästige Form zurückzuführen, was ihm auch gelang[2])

v. Arnim, Criewen bei Schwedt, veredelt die weiße, grünköpfige Riesenmöhre und eine gelbe Möhre, diese als gelbe Criewener, und benutzt als Auslesemomente Form und Ertrag. Das Bild (Abb. 38) zeigt die Vornahme der Auswahl gelegentlich der Ernte. Auf Eckendorf wird die orangegelbe, grünköpfige belgische Möhre gezüchtet, von Kirsche Pfiffelbach die Lobbericher.

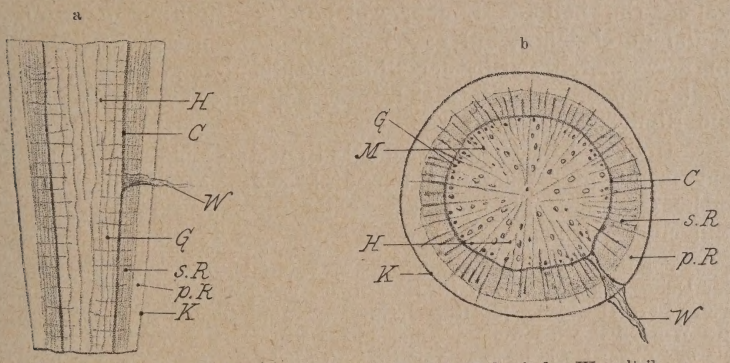
Der Futterwert der Möhre hängt hauptsächlich von dem Gehalt an stickstofffreien Bestandteilen ab, die Menge der stickstoffhaltigen Bestandteile tritt wesentlich zurück, da sie im Mittel[3]) nur 1,18 % gegen 9,06 % stickstofffreie Extraktivstoffe, 1,67 Rohfaser, 0,29 Rohfett und 1,03 Asche beträgt. Die meisten zur Fütterung dienenden Möhrensorten enthalten beträchtliche Mengen an Rohrzucker und Traubenzucker, wobei letzterer, nach verschiedenen Untersuchungen, oft selbst wesentlich überwiegt, da nach Werenskiold in einem Jahre der Gehalt der Trockensubstanz an Rohrzucker zwischen 18,55 und 36, in einem anderen Jahre zwischen 10,76 und 34,01 % schwankte, während in den gleichen Jahren der Gehalt an Traubenzucker 13,12—35,64 und 13,37—45,33 % betrug.

---

[1]) Notices sur l'amélioration. Paris 1886.
[2]) Bot. C. 76, S. 547 und 551.
[3]) König: Untersuchungen, 4. Auflage, I, 765.

Daneben ist dann auch Stärke in mitunter bedeutender Menge vorhanden, so daß die Untersuchung auf Rohrzucker allein kein entsprechendes Bild gibt und entweder durch die umständliche, auf Zucker überhaupt und auf Stärke oder durch jene auf leicht aufnehmbare stickstofffreie Stoffe oder aber endlich nur durch die Trockensubstanzbestimmung zu ersetzen wäre.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz, Stärke und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben. Äußerlich ist an der Möhre, so wie bei der Runkelrübe, Kopf, Hals und Wurzel zu erkennen. Der Hals ist gegenüber der sehr langen Wurzel verhältnismäßig kurz, der Kopf noch kürzer. An dem




Stück eines Längsschnittes durch den Wurzelteil. Schematische Darstellung.

Querschnitt durch den Wurzelteil. Schematische Darstellung.

Abb. 36. Daucus Carota.

$H$ = Holzkörper. $G$ = Gefäße im Holzteil. $M$ = Markstrahlen, in Zeichnung dunkle Linien, in Wirklichkeit helle Linien. $C$ = Cambiumring, in Wirklichkeit durch helle Linie angedeutet. $sR$ = Sekundäre Rinde, als dunklere Ringzone resp. Längszone dargestellt. $pR$ = Primäre Rinde. $K$ = Korkhaut. $W$ = Seitenwurzel.

Wurzelteil stehen spärliche Nebenwurzeln, welche in vier, etwas gekrümmt verlaufenden Längsreihen angeordnet sind, welche bei zweijähriger Möhre deutlicher in Erscheinung treten. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist erheblich geringer als bei den Rübenarten und wird durch verschiedene Beteiligung der drei genannten Teile an dem Längen- und Dickenwachstum erzielt. Die äußerlich sichtbare Trennung von Kopf, Hals und Wurzel ist, so wie bei der Runkelrübe, gegeben. Der rohere innere anatomische Bau läßt sich auf Schnittflächen bereits mit freiem Auge verfolgen. Ein Längsschnitt durch eine Möhre läßt im Kopf eine gleichmäßig gefärbte, breite Innenpartie als Mark erkennen, welche auch noch im Halsteil, daselbst als erheblich schmäler, beobachtet werden kann. Im Kopf und Hals wird das Mark vom Holzteil umschlossen, der in der

Wurzel (Abb. 36a) fast das ganze Innere ausfüllt und in allen drei Teilen nach außen zu von einer hellen Linie begrenzt wird, welche die Lage der kambialen Zone andeutet. Außerhalb dieser befindet sich die Rinde, als welche der Bastteil und die denselben außen bedeckende Korkhaut betrachtet wird. Froehde und Sorauer trennen sie in eine primäre äußere und sekundäre innere Rindenzone. Auf Querschnitten zeigt sich die entsprechende Anordnung auch bereits dem unbewaffneten Auge, und zwar zeigt der Kopf innen die Markzone und den umgebenden Holzzylinder, dann die kambiale Zone und außerhalb dieser das Rindenparenchym und die Korkhaut; der Hals zeigt gleiche Anordnung, nur dünnere Markzone, und in der Wurzel (Abb. 36b) fehlt eigentliches Mark ganz. Die helleren Linien, welche auf Schnitten den Holzkörper radial durchziehen, auf etwas eingetrockneten Schnitten auch noch in der inneren Partie der Rinde sichtbar werden, sind die Markstrahlen oder, wenn es sich nur um außen verlaufende handelt, die Rindenstrahlen.

Holz und Bast sind bei der kultivierten Möhre parenchymatisch entwickelt und trägt bei der Möhre die Ausbildung der Rinde mehr als bei Kohl- und Wasserrübe an dem Dickenwachstum des Rübenkörpers bei.

Bei der wilden Möhre gibt de Bary ein Verhältnis von 5 : 3 für Dicke der Querschnittsradien von Holz zu Rinde an, bei der kultivierten ein solches wie 1 : 7. Ich fand im Herbst, im Mittel auf Querschnitten im oberen Teil des Wurzelteiles bei weißer, grünköpfiger Riesenmöhre des Feldes ein Verhältnis der radialen Ausdehnung von Holz zu Rinde wie 6 : 20 mm (1 : 3,3), bei der Feldmöhre, bei Eckendorfer orangegelbe ein solches von 12,6 : 22,2 mm (1 : 1,76), bei der Gartenmöhre, Nantaise ein solches wie 8 : 12 (0,66 : 1) mm, demnach auch eine gegenüber Kohl- und Wasserrüben bedeutend mächtigere Entwicklung der Rinde, aber kein für die Rinde so günstiges Verhältnis, wie es de Bary fand.

Der feine anatomische Bau ist von Hoffmann, Sorauer und Froehde, de Bary und von Moeller studiert worden[1]) und kann nur auf mikroskopischen Schnitten erkannt werden. Er ist bei der wilden Möhre, auch abgesehen von den oben erwähnten Breitenverhältnissen von Holz und Rinde, verschieden von jenem der kultivierten Möhre. Bei letzterer zeigt der innerhalb der Kambialzone liegende Holzkörper um diese Zone Andeutung von Holzbildung, ist aber in der überwiegenden Innenpartie parenchymatisch (markartig) entwickelt. Gefäße, auf dem Querschnitt in radialen Reihen geordnet, durchziehen ihn, und es setzen sich die Radien in die außer der kambialen Zone liegende sekundäre Rinde fort, daselbst von durchschnittenen zartwandigen Milchsaftgefäßen gebildet. Die Gefäße im Holzteil sind englumige, quermaschige Netzgefäße, deren Verdickungsleisten, welche das Netz bilden, nur enge Spalten (Maschen) zwischen sich frei lassen. Diese Gefäße führen meist reichlich Luft. Markstrahlen gehen durch Holz und sekundäre Rinde (letztere zum Teil Hoffmanns Innenrinde ent-

[1]) Über den anatomischen Bau der Möhre: Hoffmann: Flora, 1848, S. 20, und 1852, S. 241; — Sorauer und Froehde in Karstens Bot. Untersuchungen, I, 1867, Berlin, S. 39; — de Bary: Vergleichende Anatomie, 1897, S. 534; — Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- u. Genußmittel, Berlin 1886, S. 292.

sprechend) bis nahe an die primäre. Ihre Zellen sind strukturell nur wenig von den umgebenden Parenchymzellen, welche bei Möhren sehr kleinen Durchmesser besitzen, verschieden. Die primäre Rinde, welche an die Korkhaut grenzt, unterscheidet sich von der sekundären nur dadurch, daß sie mehr polyedrische, etwas tangential gestreckte Zellen besitzt, während die sekundäre schwach vertikal gestreckte Zellen aufweist.

Über die Verteilung der Stärke gibt Froehde[1]) an, daß die innere Rinde und die Markstrahlen daran besonders reich sind und der Gehalt von außen nach innen im Körper der Möhre abnimmt. Hoffmann verweist darauf, daß das Rindenmark und die Markstrahlen daran am reichsten sind, der Bast am ärmsten ist. Hoffmanns Rindenmark entspricht zwar zum Teil der inneren Rinde Froehdes, aber Hoffmann unterscheidet neben Rindenmark noch Bast, als die innerste an das Kambium grenzende Partie, während die innere Rinde Froehdes bis an das Kambium reicht. Froehde zeigte bereits, daß die Stärkeführung nicht bei allen Sorten gleich erheblich ist, die Sorten des Feldes daran reicher als jene des Gartens sind. Es sind aber auch bei derselben Sorte die Stärkemengen zu verschiedenen Zeiten in den einzelnen Partien verschieden stark abgelagert. Immer zeigen Reagentien auf Stärke solche in einer Zone um den kambialen Ring am stärksten abgelagert, und Untersuchung im Frühjahr zeigt geringeren Gehalt als solche im Herbst.

Für die Zwecke der Fütterung kann es sich nach dem oben über den Gehalt der Möhre Gesagten natürlich nicht nur um die Stärke handeln, sondern es würde besonders der Gehalt an Stärke und Zucker in Betracht kommen. Eine solche Bestimmung bietet Schwierigkeiten und wäre für Ausleseverfahren nicht gut anzuwenden. Die Kenntnis des Gehaltes an Trockensubstanz gibt aber bereits einen Anhaltspunkt für den Fütterungswert, noch mehr jene des Gehaltes an leicht aufnehmbaren stickstoffhaltigen Nährstoffen, und es erscheint deshalb wünschenswert, Aufschluß über die Verteilung dieser und der Trockensubstanz zu besitzen.

Eine derartige Untersuchung über die Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Nährstoffe haben die Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger auf meine Anregung hin vorgenommen. Als bei der Fütterung wichtigste stickstofffreie Nährstoffe wurden, so wie bei Kohlrübe, Dextrose und die durch warme Salzsäure in Dextrose umgewandelten Stoffe angesehen. Die Teilung des Möhrenkörpers erfolgte für Zwecke der Untersuchung in einer in der Skizze zum Ausdruck kommenden Weise, zunächst nach den drei äußerlich an dem Rübenkörper erkennbaren Teilen: Kopf, Hals, Wurzel. Die Wurzel wurde dann noch weiter in vier ungefähr gleich lange Teile geteilt. In Hals und Wurzel wurde ferner die äußerste Schicht für sich abgetrennt, und zwar wurde der Schnitt nach der Kambialzone geführt. Von dem Innenkörper, welcher im wesentlichen dem Holz (oben dem Mark und Holz) entspricht, wurde in den beiden ersten Teilen der Wurzel noch die innerste Partie, mit einer Hohlsonde, in Gestalt eines Pfropfens von 11 mm Durchmesser herausgestochen. Da eine Möhre für die Untersuchung zu wenig Material geliefert haben würde, wurden die entsprechenden Teile von zusammen fünf Individuen verwendet. Wird der Schnitt einer Möhre im Verhältnis von $^1/_2$ der natürlichen Abmessungen skizziert und die Verteilung von Trockensubstanz und von leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen durch Zahlen ersichtlich gemacht, so ergibt sich das umstehende Bild (Abb. 37).

[1]) Karstens botan. Untersuchungen, I, 1867, Berlin S. 39.

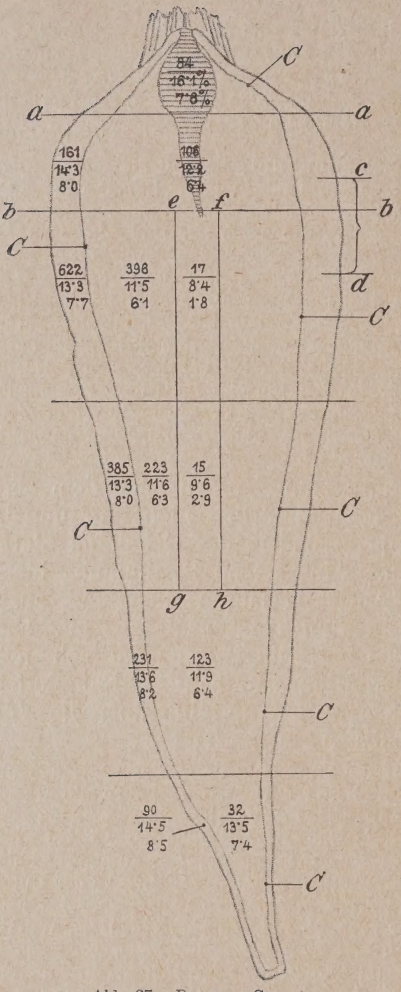



Abb. 37. Daucus Carota.
Skizze eines Vertikalschnittes (alle Partien in $^1/_2$ der natürlichen Größe) zur Darstellung der Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteile.
Die oberste Zahl jeder Dreiergruppe gibt das absolute Gewicht des betreffenden Teiles in Gramm an, die zweite die prozentische Trockensubstanzmenge, die dritte den prozentischen Gehalt an für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteilen. Die Dreiergruppen beziehen sich auf den Teil, auf dem sie stehen oder auf welchen ein Strich hinweist. *aa* Untere Grenze des Kopfes, *bb* untere Grenze des Halses, *cd* Längenausdehnung des Probestückes, *efgh* Grenze der mittleren ausgestochenen Partie = Mark. *C* = Kambialzone.

Das schematische Bild zeigt, daß in horizontaler Richtung Trockensubstanzgehalt und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen von außen nach innen zu abnimmt (Ausnahmen nur in der kleinen Partie des untersten Wurzelteiles), was auch der beobachteten Verteilung der Stärke entspricht. Die Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffe in vertikaler Richtung ist weniger klar zu überblicken, da nicht in allen Teilen alle drei Partien zur Untersuchung herangezogen werden konnten. Der Gehalt an Trockensubstanz in der Rinde und im Holzkörper nimmt, von oben ausgehend, ab und steigt dann wieder etwas. Die Verdunstung spielt bei dem untersten Wurzelstück, das im Verhältnis zum Innern viel Oberfläche bietet, eine erhebliche Rolle und kann, obwohl die Möhren wenige Tage nach der Ernte untersucht wurden, bereits beeinflußt haben. Auch der Gehalt an den leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen zeigt ein Sinken vom Kopf ab und dann wieder ein Steigen zur Wurzelspitze hin angedeutet.

Ausleseverfahren. Überwiegend wird bei Möhren mit Massenauslese

gearbeitet. Wird dabei die Auslese nicht jährlich, sondern nur zu Beginn aus dem Feldbestand der Wirtschaft vorgenommen, so ergibt sich ein Verfahren, das dem bei Runkelrübe für Massenauslese dargestellten Schema entspricht.

Es kann aber bei Massenauslese auch in der Weise vorgegangen werden, daß alljährlich aus den gesamten für die Wirtschaft gebauten Möhren die Auslese vorgenommen wird, und da die dem Möhrenbau auf einer Wirtschaft eingeräumte Fläche meist keine so große Ausdehnung besitzt, ist dieses Vorgehen auch gut möglich. Die Zahl der ausgewählten Samenträger wird bei diesem Vorgehen erhöht, da Samen für eigenen Bedarf und direkt Verkaufssamen gewonnen werden sollen. Wird keine chemische Untersuchung der Möhre vorgenommen, so wird dieses Vorgehen entsprechend sein, wird dagegen auch eine Untersuchung auf Trockensubstanzgehalt oder Gehalt an einem oder mehreren Nährstoffen angeschlossen, so empfiehlt sich das ersterwähnte. Die Entfernung der Pflanzen ist sowohl bei besonderer Saat der Pflanzen, aus welchen ausgelesen werden soll, als bei Auslese aus dem gesamten Feldbestand gleichmäßig zu wählen. Breitsaat erscheint daher ausgeschlossen, und das Verziehen ist möglichst genau, auf 6—8 cm bei Garten-, 12—20 cm bei Feldmöhren, bei je 30—50 cm Reihen, vorzunehmen.

Individualauslese oder Nebeneinanderführung von Individualauslesen ist bisher nur in Dänemark ausgeführt worden, woselbst auf Masse und Gehalt gezüchtet wird, wobei auf den letzteren durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhren geschlossen wird[1]).

Bei dem Umstand, daß einzeln künstlich geschlechtlich isolierte Möhren äußerst ungünstigen Erfolg bei Samenansatz geben, ist es zweckmäßiger, auf solche Isolierung zu verzichten. Man kann dann eine Nebeneinanderführung von Individualauslesen ohne geschlechtliche Trennung von Auslesepflanzen und Nachkommenschaften vornehmen. Nachdem auch bei Möhre jede Nachkommenschaft schon im ersten Lebensjahr geprüft werden kann, treten dabei weiterhin nur Samenträger bewährter Nachkommenschaften geschlechtlich zusammen. Es ist auch möglich nur die Ausgangspflanzen künstlich geschlechtlich zu trennen und weiterhin nur die Individualauslesen voneinander. Auch bei den Ausgangspflanzen ist aber eine künstliche geschlechtliche Isolierung, wegen des sehr geringen Samenansatzes, wenig zweckmäßig, ihre persönliche Beschaffenheit ist ja auch vor dem Blühen festgestellt worden.

Auslesemomente. Bei der Veredlungszüchtung wird Form, Farbe und Größe (Gewicht, untere Grenze, festgelegt) berücksichtigt.

---

[1]) Holtmeier: Landw. Jahrb. 1908, S. 311.

Auslese nach Gehalt kann aber, ähnlich wie bei Futterrüben vorgenommen werden. Die Auslese nach Form und Farbe, sowie auch die vorläufige nach Größe (Gewicht), erfolgt auf dem Felde bei der Ernte. Nach derselben erfolgt, nach Abtrennung des Krautes (bis auf 2—3 cm Länge), die genaue Auslese nach Gewicht. Im Falle, als auch der Gehalt bei der Auslese beachtet werden soll, wird die Gewichtsermittlung gleichzeitig mit der weiteren Untersuchung vorgenommen. Zu weit gehende Berücksichtigung der Größe und des Gewichtes ist, wenn keine Untersuchung auf Trockensubstanz- oder Zuckergehalt vorgenommen wird, zu vermeiden, da sonst Möhren erhalten werden, die zu arm an Trockensubstanz sind. Die Untersuchung auf Gehalt wird zweckmäßiger im Herbst vorgenommen werden, da auch Möhren mehr in der ersten Hälfte des Winters verfüttert werden. Verluste über Winter sind bei solcher Untersuchung unvermeidlich, aber nicht so groß wie bei Kohlrüben. Untersuchte Möhren werden in trockenem, frostfreiem Raum in trockenem Sand aufbewahrt.

Die Bestimmung der Trockensubstanz wird direkt vorgenommen werden können (siehe Rübe), oder es wird — wenig sicher — nur aus dem spezifischen Gewichte der Möhre oder eines Ausschnittes oder Sondenstiches, oder dem spezifischen Gewicht des Saftes solcher Teile, auf die Trockensubstanz geschlossen (siehe Rübe). Wird eine direkte Ermittlung der Trockensubstanz vorgenommen oder das spezifische Gewicht eines Ausschnittes oder Sondenstiches bestimmt, so wird die Art der Probenahme festzustellen sein. Aus dem Bilde der Verteilung der Trockensubstanz ergibt sich, daß die Untersuchung eines Sondenstiches, der schräg durch Hals und oberstes Viertel genommen wird, eine Zahl geben wird, welche dem mittleren Gehalt der ganzen Rübe annähernd entspricht. Hals und oberster Wurzelteil sind dem Gewichte nach die bedeutendsten Teile der ganzen Rübe, der Hals hat höheren Gehalt, der nur von jenem des kleinen Kopfes und der kleinen untersten Wurzelpartie übertroffen wird, der oberste Teil der Wurzel hat niederen Gehalt, der ungefähr dem Gehalt der zwei anderen Teile der Wurzel entspricht. Da das Innere der Möhre besonders arm an Trockensubstanz ist, könnte auch eine andere Probenahme empfohlen werden, welche auch bei dem oben erwähnten Vergleich verschiedener Individuen einer Sorte angewendet wurde. Es wird bei derselben mit scharfem Messer ein Keil aus der Möhre herausgeschnitten. Oben und unten wird derselbe durch zwei horizontale Schnitte begrenzt, von welchen der obere ungefähr an der Grenze des unteren Drittels der Länge des Halses geführt wird, der untere zweimal so weit von der Grenze zwischen Hals und Wurzel, als der obere von dieser

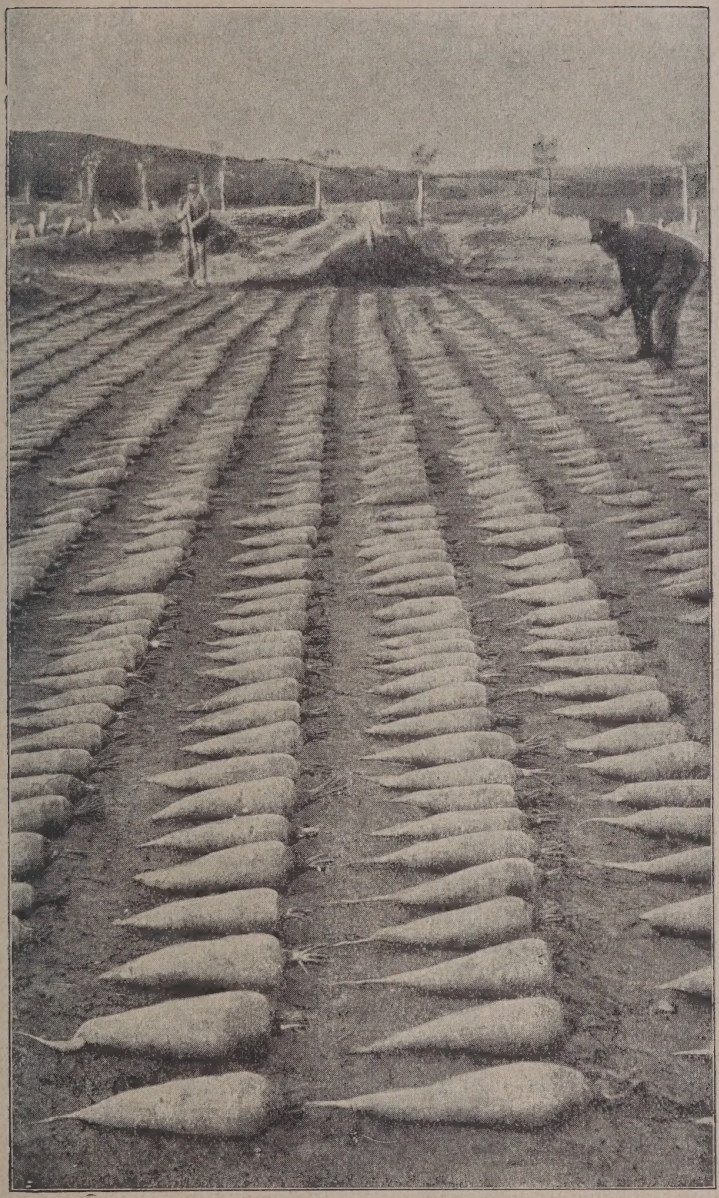


Abb. 38. **Daucus Carota.**
Aussuchen der Ausleserüben nach Form und Größe auf Rittergut Criewen.

Grenze absteht. Die beiden seitlichen Schnitte werden als radiale Schnitte ins Innere geführt, wobei die annähernde Länge des Radius an dem Messer bezeichnet und etwa ein Viertel des Umfangs dem Keilschnitt zugewiesen wird.

Daß die Bestimmung der Stärke keineswegs eine Beurteilung des Futterwertes zuläßt, folgt daraus, daß sie nicht den Hauptbestandteil der stickstofffreien Stoffe bildet, manche gehaltreiche Sorten verhältnismäßig wenig Stärke enthalten, und — wie es scheint — die Stärke auch während der Lagerung teilweise in andere Stoffe umgewandelt wird. Eher kann Zucker als Hauptbestandteil gelten, aber die Bestimmung wird dadurch erschwert, daß, wie erwähnt, nicht nur Rohrzucker, sondern auch — und meist überwiegend — Traubenzucker in der Möhre vorhanden ist. Es könnte sich demnach, wenn Zucker bestimmt werden soll, nur um die Bestimmung von Gesamtzucker handeln, welche umständlicher ist und größere Mengen Rübenkörper fordert, als bei Züchtung zur Verfügung gestellt werden können.

Da weder Stärke- noch Zuckerbestimmung voll befriedigt, könnte, wie erwähnt, so wie bei der Kohlrübe die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffe ausgeführt werden. Die Probe wäre, wie oben beschrieben, zu entnehmen, da auch diese Nährstoffe ähnliche Verteilung zeigen wie die Trockensubstanz. Die Untersuchung wäre so wie bei Kohlrübe auszuführen.

Die weiter oben mitgeteilten Zahlen, welche, soweit sie von chemischen Untersuchungen herrühren, der erwähnten Arbeit der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger entstammen, zeigen, welche der Untersuchungen für die Auslese den größten Wert hat. Es zeigt sich, daß die einfache Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes sehr gute Anhaltspunkte gibt, und man wird sich mit derselben und etwa noch der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes begnügen. An Trockensubstanz reichere Möhren sind bei dem innigen Zusammenhang der Zahlen für Trockensubstanz und für leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe für die Fütterung wertvoller, und unter solchen Möhren werden wieder solche mit höherem spezifischen Gewicht des Saftes wertvoller sein. Absolut schwerere Möhren werden unter den derart abgeschiedenen dann wieder wertvoller sein. Der Schluß vom spezifischen Gewicht des Saftes oder jenem der ganzen Möhre oder eines Ausschnittes auf den Gehalt an Trockensubstanz oder an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen ist ein unsicherer, wenn auch ein Steigen der Zahlen für diese Verhältnisse mit jenen für die Trockensubstanz leicht angedeutet erscheint. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhre kann daher nur bei

Vorauslese benutzt werden, jene des spezifischen Gewichtes des Saftes kann zwar als Hauptauslese eher genügen, ist aber, für sich allein ausgeführt, auch nicht einwandfrei. Dagegen ist diese Bestimmung als Vorauslese bei Beurteilung nach Gehalt an Trockensubstanz oder an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen wertvoll. Höheres spezifisches Gewicht des Saftes kann als Hinweis auf größeren Gehalt an bei der Fütterung leichtest aufnehmbaren Stoffen angesehen werden. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhre gibt teils niederere, teils höherere Zahlen als jene des spezifischen Gewichtes eines Stückes. Die Ermittlung des spezifischen Gewichtes des Saftes ergibt höhere Zahlen.

Werden bei Bestimmung der Trockensubstanz oder des Gehaltes an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen oder des spezifischen Gewichtes des Saftes die Ausschnitte auf die oben beschriebene Art gewonnen, so ergibt sich, wie die zwei Beispiele zeigen, eine sehr gute Übereinstimmung mit dem Gehalt der gesamten Möhre:

| | Möhre 1 | | Möhre 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | Trockensubstanz | Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe | Trockensubstanz | Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe |
| | % | % | % | % |
| Probestück | 14,5 | 7,46 | 12,8 | 6,37 |
| Rest . . | 14,1 | 7,69 | 12,4 | 6,66 |

Die Prüfung der Nachkommenschaften kann, so wie bei der Futterrübe, einheitlich an einem Ort erfolgen, da sie um ein Jahr von der Samengewinnung getrennt ist und daher bei dieser nur Pflanzen aus schon geprüften Nachkommenschaften geschlechtlich zusammentreten. Die Beurteilung wird ähnlich wie bei Kohlrübe durchgeführt, es kann aber bei Möhre die Untersuchung auf Gehalt eher auf das Frühjahr verschoben werden. Die Vervielfältigung kann einheitlich erfolgen. Bezüglich der Führung zweier Zuchten siehe bei Rübe.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. v. Wettstein ist geneigt, die zahlreichen Formen der Möhre auf spontane Variabilität (Mutabilität) zurückzuführen[1]). Auch bei den 1832 begonnenen Versuchen P. P. d. L. d. Vilmorins zur Veredlung der wilden Möhre zeigten sich unter den Nachkommen der gesäten blaßgelben und weißen Möhren im Jahre 1835 plötzlich zwei violette Möhren und im Jahre 1837 dunkelgelbe, teilweise vererbende Exemplare, aber

[1]) Handbuch der systematischen Botanik, Bd. I, S. 37.

auch ein rotes, gleich konstant vererbendes Individuum[1]). Jedenfalls soll das Auftauchen neuer Formen innerhalb einer Möhrenart immer verfolgt werden. Bei der zu Fremdbefruchtung so geneigten Möhre ist dabei wohl in erster Linie an Bastardierungsresultate zu denken, und solche liegen vielleicht auch in den oben erwähnten Fällen Vilmorins vor.

Die bei der Blüte und der Frucht ziemlich häufig auftretenden Mißbildungen (Auftreten von Anthozyanblüten in Seitendöldchen, Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten bis selbst zu acht in einer Blüte, Vergrünungen verschiedener Blütenteile, Umwandlung von Laubblättern in Petalen, Durchwachsung der Dolden, Auftreten von mehreren Embryonen in einem Samen und von mehr Keimblättern beim Keimling) haben ebensowenig landwirtschaftlichen Wert als die gelegentlich auftretenden handförmigen Wurzelkörper (Masters und andere)[2]). Die Bildung handförmiger Möhren ist sehr oft beobachtet worden. Groß verweist darauf, daß Verpflanzen dieselbe hervorrufen kann und anderweitige Verletzung des Wurzelkörpers ähnlich wirkt[3]). Wegen des besonderen Verhaltens roter Blüten bei der Bestäubung (Selbstbestäubung) könnten Formen mit nur roten Blüten, wie solche zunächst bei wilder Möhre gefunden worden sind (Jacobasch[4]), Warnstorff)[5]) eine gewisse Bedeutung erlangen.

Bastardierung. Bei Wahl des Vaters ist auf das bei Kulturmöhren auch mögliche Auftreten rein weiblicher Pflanzen oder desjenigen von Pflanzen mit nur ♀ und geschlechtslosen Blüten zu achten. Ich fand, wie oben erwähnt, bei Kulturformen der Möhre solche Pflanzen nicht. Zu Vornahme der Bastardierung zieht man Blüten der Mitteldolde heran.

Durch die ungleichzeitige Reife der Geschlechtsorgane wird die Vornahme der Kastration erleichtert. Wenn die äußeren Blüten der äußeren Döldchen weiß gefärbte Blumenblätter zu zeigen beginnen und die Staubblätter ganz nach innen zu gekrümmt sind, werden die Staubfäden in einigen dieser Blüten abgerissen. Zur Kastration können von einem Döldchen zwei bis drei Blütchen herangezogen werden, die übrigen Blüten und benachbarten Döldchen, die bei der Handhabung stören, werden abgeschnitten. Die Entwicklung des Blütenstandes erfolgt normaler, wenn auch unbehandelte Döldchen stehen bleiben, was — bei Bezeichnung der verwendeten — gut möglich ist. Die Dolden, an welchen Blüten kastriert wurden, sowie jene, von welchen Pollen entnommen wird, werden mit einem feinmaschigen Netz eingeschlossen, das nach erfolgter Entwicklung des Fruchtknotens bei der als ♀ und nach der Pollenentnahme bei der als ♂ dienenden Pflanze entfernt werden kann. Pollen wird nicht so reichlich gebildet, daß er durch Erschütterung ganzer Blütenstände gewonnen werden kann. Es ist

[1]) Notices sur l'amélioration. Paris 1886. Rot ist rezessiv, wie ich feststellte.
[2]) Justs b. J. 1901, S. 501. — D. l. P. 1901, S. 41.
[3]) D. l. Pr. 1903, S. 381.
[4]) Justs b. J. 1897, S. 230. [4]) Justs b. J. 1898, S. 772.

sicherer, einzelne Blütchen im passenden Zeitpunkt vorsichtig mit einer Pinzette zu fassen, abzutrennen und mit den Beuteln nach unten auf eine Glasplatte leicht aufzudrücken. Von der Glasplatte aus kann dann der Pollen übertragen werden. Bei der Auslese nach Bastardierung ist Samengewinnung von einzelnen eingeschlossenen Individuen, wenn dieselben nur ♀, oder ♀ geschlechtslos sind, natürlich nicht möglich, aber auch sonst recht heikel.

Zur Bastardierung stehen eine Reihe von Formen zur Verfügung, und wenn auch in erster Linie Trockensubstanzgehalt und Wurzelertrag zur Beurteilung derselben herangezogen werden, so hat doch auch die Form des Rübenkörpers eine gewisse Bedeutung. Geringeres Herauswachsen: Schutz gegen Herbstfröste bei stark verspäteter Ernte; geringere Länge: geringeres Abreißen, Eignung für leichte Böden.

Als dominierend ist bisher nur in eigenen Untersuchungen weiße Hautfarbe gegenüber gelbroter und Form der Riesenmöhre gegenüber jener der kurzen, dicken Gartenmöhre festgestellt worden.

Die Feststellung erfolgte bei der Verfolgung des Ergebnisses einer natürlichen Bastardierung von nebeneinander abgeblühter weißer, grünköpfiger Riesenmöhre und gelbroter, kurzer, dicker Gartenmöhre. Die Abbildung 39 zeigt die Eltern und die Formen der zweiten Generation, deren Individuen durch Befruchtung innerhalb je einer Pflanze der ersten Generation gewonnen worden waren[1]).

Samenbau. Gute Mittelböden sind am geeignetsten. Die Überwinterung der Muttermöhren geschieht im Keller, in Sand, der gegen Mäuse etwas schützt oder in Mieten, kann aber auch sehr gut derart erfolgen, daß die ausgelesenen Möhren gleich im Herbst auf das vorbereitete Samenfeld gebracht, hoch gehäufelt und mit einer Stallmistschicht bedeckt werden. Derartig überwinterte Möhren geben selbst höheren Samenertrag. In Mieten halten sie sich nicht so gut als Runkelrüben[2]), sind besonders gegen gleich erfolgendes starkes Bedecken empfindlich. Sollen als Muttermöhren „Stecklinge" verwendet werden, wie dieses in Dänemark geschieht[3]), so erfolgt die Saat entweder als Einbausaatgut unter Getreide oder als Stoppelsaat nach Getreide, die Möhren überwintern im Freien und werden erst im Frühjahr verdünnt. Die Muttermöhren, die zum Samentragen bestimmt sind, werden in frisch gedüngtes, kräftiges Land in Entfernungen von 45—50, große auch bis 80 cm im Viereckverband gepflanzt und behackt. Gestützt brauchen die Samenstengel nicht zu werden. Tiefer stehende Seitentriebe werden besser ausgebrochen. Die Reife zeigt sich durch Bräunung der Früchtchen an, sowie dadurch, daß die Ästchen, an welchen die Döldchen sitzen, stark nach innen gekrümmt sind. Die Reife tritt

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.
[2]) Lieben: Ill. l. Z. 1910, S. 495.
[3]) Holtmeier: Landw. Jahrb. 1908, S. 311.

sehr ungleich ein, und reif gewordene Früchtchen fallen sehr leicht ab. Man erntet daher durch Ausschneiden der Döldchen nach und nach, mindestens derart, daß die Mitteldolden für sich und dann später die übrigen Dolden zusammen geerntet werden. Die ge-

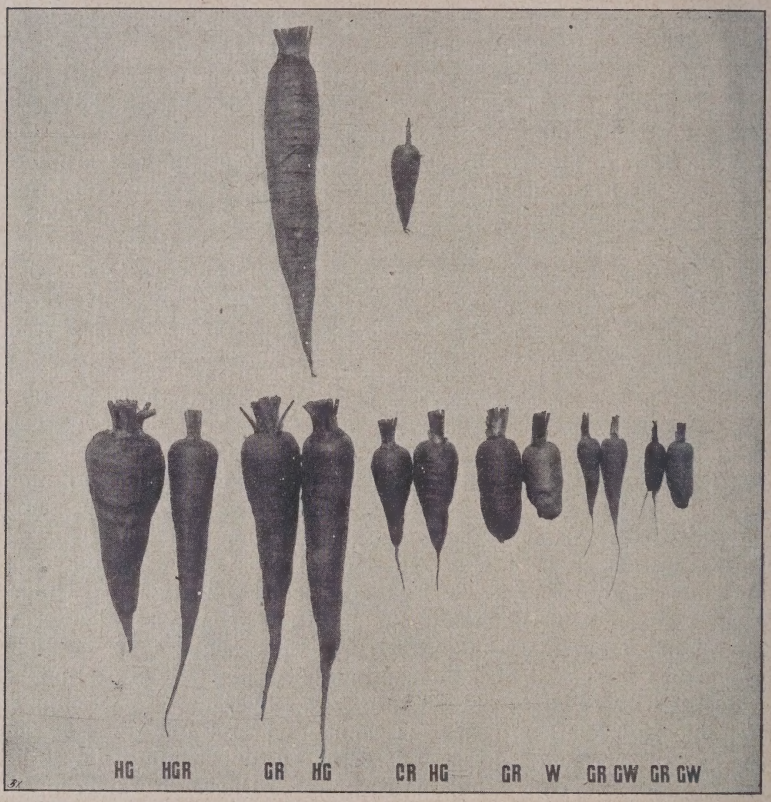



Abb. 39. Daucus Carota.

Bastardierung der grünköpfigen weißen Riesenmöhre (oben links) mit orangegelber (gelbroter) Gartenmöhre (oben rechts). In der unteren Reihe die in der zweiten Generation aufgetauchten Formen. Die ersten vier links in Form mehr der Riesenmöhre, die übrigen der Gartenmöhre nahestehend. Farben: HG = hellgelb, HGR = hellgelbrot, GR = gelbrot, W = weiß, GW = gelbweiß.

ernteten Dolden werden locker gelagert und gewendet, nach vollständiger Trocknung abgedroschen oder die Früchtchen mit Gerten abgeschlagen. Von den Früchtchen werden die Spreuteile durch Siebe oder Windfege entfernt, dann die Häkchen abgerieben und die Saat neuerlich gesiebt oder gefegt. Das Abreiben der Häkchen kann sehr gut mit dem Entgranner der kombinierten Dreschmaschine

oder einem kleinen Gerstenentgranner für Handbetrieb oder eigenen Maschinen, Gebr. Röber-Wutha, R. Matthias-Erfurt, erfolgen. Im Kleinbetrieb werden die Häkchen durch Reiben der Früchte zwischen Tüchern entfernt.

Schosser kommen bei Möhren auch häufig vor. Man wird deshalb die Saat im ersten Jahr frühzeitig vornehmen, derart das Schossen begünstigen, um sicher zu sein, in die Auswahlmöhren nur solche zu bekommen, die weniger zum Schossen geneigt sind. (Bei den sehr frühen Formen des Gemüsegartens dürfte die Aussat aber nicht zu früh gelegt werden.) Verschiedene Sorten müssen unbedingt weit entfernt voneinander gebaut werden, da Befruchtung zwischen denselben eintreten kann. Deichmann ist der Ansicht, daß auch eine erfolgreiche, aber natürlich unerwünschte Bestäubung der kultivierten Möhre durch die wildwachsende stattfindet[1]), was auch aus den Beobachtungen Hansens hervorgeht[2]).

## Zichorie (Cichorium Intybus *L.*).

Blühverhältnisse. Die zwittrigen Blüten stehen in wenigblütigen Körbchen zusammen und besitzen je eine sehr große Zunge, durch deren Größe die beträchtliche Auffälligkeit der Körbchen bewirkt wird. Häufung der Blütenkörbe kommt nicht in Betracht, da immer nur einzelne einer Achse offen sind. Die Körbchen öffnen sich zeitig am Morgen, bei normaler Witterung meist von 5—6 Uhr ab; die ersten Blüten lassen bald darauf die Griffeläste erscheinen, das Schließen der Körbchen erfolgt zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags. Die Blüten eines Körbchens blühen also an einem Tage ab.

Das Öffnen der Blütenkörbchen tritt nach Warnstorff zwischen 6 und 7 Uhr morgens (Linné 5 Uhr, Kerner und Stout 6—7 Uhr), das Schließen dann nach Kerner um 2—3 Uhr (Linné 10, Stout 10—11 Uhr) ein. Burgerstein, der hinterlassene Angaben Kerners gesichtet hat, gibt für die Zeit vom 1. bis 16. August 6.6 früh als Zeit des Beginnens des Öffnens, 7.7 Uhr als Zeit der erreichten vollständigen Öffnung und 3.7 Uhr nachmittags als Zeit des Schließens an, dagegen für die Zeit vom 24. September bis 8. Oktober 7 resp. 8 Uhr früh und 8 Uhr abends[3]). Ich fand, daß die Körbchen sich zwischen 5 und 6 Uhr morgens öffnen und zu dieser Zeit die Blüten die Griffeläste noch nicht sichtbar werden lassen (Abb. 40a), welche bei einzelnen Blüten von 6 Uhr ab sich zu zeigen beginnen (Abb. 40b), so daß sie um 7, seltener erst um 8 Uhr bei allen Blüten sichtbar sind. Vom ersten Hervorschieben der Griffel bis zur vollständigen Krümmung der Äste (Abb. 40c) verstreicht eine halbe Stunde. Um 2 Uhr sind die Blüten welk. Bei regnerischer Witterung tritt das Öffnen später ein (um 8—8½ Uhr) und ebenso das Sichtbarwerden der Griffel (9½—10 Uhr beginnend); von 3 Uhr ab sind dann die Körbchen welk oder geschlossen. —

[1]) Bot. C. 1892, II, S. 27 (Referat).
[2]) D. landw. Pr. 1923, S. 414.
[3]) Österr. bot. Z. 1901, S. 185.

Stout gibt für New York für einen Korb an: $6^1/_2$ Uhr die meisten Blüten offen, $7^{05}$ Uhr Griffel ganz heraus, $7^1/_2$ Uhr Beginn des Spreizens der Griffeläste, 8 Uhr Äste ganz gespreizt und zurückgekrümmt[1]).

Die einzelnen Absätze einer Achse lassen in der Folge von unten nach oben das Aufblühen des je ersten Blütenkörbchens eintreten; die übrigen Blütenkörbchen der einzelnen Absätze blühen dann in nicht so regelmäßiger Aufeinanderfolge auf. Die Blühdauer einer Achse mit allen ihren Knospen tragenden Absätzen beträgt zwischen 25 bis 32 Tagen. Die Staubbeutel, welche zu einer Röhre verwachsen sind, lassen den Pollen in der noch geschlossenen Einzelblüte in das Innere der Röhre fallen. Bei der geöffneten Einzelblüte ist zunächst auch von den Narben nichts zu sehen (Proterandrie). Erst einige Zeit nach dem Aufblühen schiebt, wie erwähnt, der Griffel seine Äste, an deren Innenseite die Narben sich befinden, empor, und bei diesem Emporwachsen des Griffels fegen die Haare, mit welchen derselbe außen bis unter seine Teilung in zwei Äste besetzt ist, Pollen aus der Röhre heraus und bieten ihn besuchenden Insekten dar. Der Pollen ist weiß, auf dem Umriß polyedrisch (sechs- bis siebeneckig) und auf den Kanten mit Stachelwarzen besetzt. Durchschnittliche Größe, nach zwei Richtungen hin gemessen, 0,0378—0,0432 und 0,0432—0,0486 mm, Warnstorff gibt 46 mikra an. Der Honig wird von einem Ring abgesondert, der den Griffel an seinem unteren Ende umschließt, und steigt in der Blumenröhre empor. Im weiteren Verlauf des Blühens neigen sich die beiden Griffeläste mit den Narben auseinander und können letztere nun leicht durch Insekten mit Pollen aus anderen Blüten belegt werden. Noch später rollen sich aber die Griffeläste, welche die Narben tragen, stark spiralig ein und können letztere dann auch mit eigenem Pollen, der an den Fegehaaren hängt, in Berührung kommen.

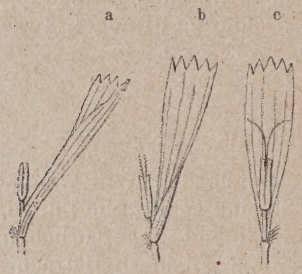



Abb. 40. Cichorium Intybus. Eine Zichorienblüte: a um 6 Uhr vormittags, eben vor dem Aufblühen, b um $6^1/_2$ Uhr, die Griffeläste hervorschiebend, c um 7 Uhr die Griffeläste ausgebreitet.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Fremdbefruchtung ist durch die Blüteneinrichtung deutlich begünstigt, wozu noch der Umstand tritt, daß bei vielen Pflanzen Selbstunempfänglichkeit vorhanden ist. Selbstbefruchtung erscheint aber bei selbstempfänglichen Pflanzen immerhin auch möglich.

Ältere eigene Versuche gaben, auch bei Übertragung des Blütenstaubes innerhalb eines Köpfchens durch Pinselung, keinen Ansatz[2]). Neue Versuche,

[1]) Mem. New York Bot. Garden 1916, S. 333.
[2]) 2. Aufl. dieses Buches, S. 154.

die ich 1910 und 1916 ausführte, mehrfach solchen[1]). 1916 gab, je im Mittel von der Zahl Blüten, Prozente gekeimter Früchtchen:

1 Pflanze neben anderen frei abgeblüht pro Achse: 81 Früchte, davon gekeimt: 9,2—28,3%.

1 Pflanze räumlich isoliert frei abgeblüht pro Achse: 26,2 Früchte, davon gekeimt 15—69%.

1 Pflanze in Pergaminhülle abgeblüht, nicht bepinselt, pro Pflanze: 12 Früchte, davon gekeimt 4.

2 Pflanzen zusammen in Pergaminhülle abgeblüht, nicht bepinselt, pro Pflanze: 1 Frucht, davon gekeimt 0.

1 Korb in Pergaminhülle abgeblüht, bepinselt, pro Korb: 19,5 Früchte, davon gekeimt 0—0,4%.

2 Körbe in Pergaminhülle abgeblüht, untereinander bepinselt, pro Korb: 18,4 Früchte, davon gekeimt 1—13%.

1 Korb in Pergaminhülle abgeblüht, mit einen anderen einer anderen Pflanze bepinselt, der auch in Pergaminhülle abblühte, pro Korb: 50,5 Früchte, davon gekeimt 7—36,3%.

Stout hat bei seinen seither vorgenommenen Bestäubungsversuchen festgestellt, daß neben den überwiegenden selbstunempfänglichen Pflanzen auch selbstempfängliche (1—70% Früchte per Pflanze) vorkommen, wobei das Auftauchen und die Vererbung der einen wie der anderen geradezu launenhaft erfolgt. Er fand selbstempfängliche Pflanzen unter den Nachkommen selbstunempfänglicher auch nach drei Generationen Selbstunempfänglichkeit und erhielt andererseits, auch nach zwei Generationen hoher Selbstempfänglichkeit, selbstunempfängliche Pflanzen[2]).

Der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen ist, besonders im oberen Teil der Achsen, ein wenig guter. Auch die seitlichen, später aufblühenden Körbchen eines Absatzes bringen im Verhältnis zur Blütenzahl weniger Früchtchen als die zuerst aufgeblühten Mittelkörbchen. Sehr häufig werden die Blüten von Honigbienen besucht, dann auch häufig von Halictus-Arten, Osmia spinulosa, mehreren Schwebfliegen und einem Käfer, Malachius bipustulatus F.

Stout fand bei zwei unbehandelten Pflanzen 27 und 61% Früchte von der Gesamtzahl Blüten.

Korrelationen. Höhe des Wurzelrohertrages erscheint bei Vergleich verschiedener Sorten entgegengesetzt zur Höhe des Blattertrages und des Gehaltes an Trockensubstanz.

Den älteren Angaben über die einzelnen Sorten ist nichts Eingehendes und Sicheres über Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften zu entnehmen. Für Magdeburger Zichorie wird längere Wurzel und höherer Ertrag angegeben, und diese Beziehung scheint zu bestehen, da Braunschweiger Zichorie kurze Wurzel und geringeren Ertrag aufweist[3]). Wenn weiterhin für Magdeburger Zichorie höherer Trockensubstanzgehalt angegeben wird[4]), so ist diese Angabe

[1]) Naturw. Z. f. L. u. I. 1917.
[2]) Americ. Journ. of Bot. 1917, IV, S. 375.
[3]) Neue Versuche von Wacker ergeben Umkehrung dieser Beziehung.
[4]) Blomeyer: Die Kultur der landw. Nutzpfl. Leipzig 1891.

noch zu wenig gestützt, um als allgemeine Korrelation bei Sorten gelten zu können. Die neuen Versuche von Pitsch lassen geradezu das entgegengesetzte Verhalten erkennen. Bei diesen Versuchen waren badische, braunschweigische, Riesen, Magdeburger und holländische Zichorie verglichen worden. Gruppiert man die Sorten nach ihrem Verhalten, so zeigt sich, daß der Wurzelrohertrag sich umgekehrt zu Blattertrag und Trockensubstanzgehalt verhält, und daß sich hoher Wurzelrohertrag eher noch mit hohem Ertrag an Trockensubstanz vereint findet, noch eher mit hohem Ertrag an stickstofffreien Stoffen[1]).

Veredlungszüchtung und Samenbau. Veredlungszüchtung zur Steigerung des Trockensubstanzgehaltes wird von Mette-Quedlinburg bei Massenauslese mit Gruppenbildung durchgeführt. Zur Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes wird ein Ausschnitt aus der Mitte des Rübenkörpers genommen. Auch Vilmorin-Paris nimmt jetzt Trockensubstanzbestimmung vor[2]). Freudl in Liebwerd hat sich jetzt auch der Züchtung dieser Pflanze zugewendet.

Meist begnügt man sich sonst damit, gute Form und mäßige Größe der Rübenkörper bei der Wahl der Samenträger zu berücksichtigen. Eine weitergehende Auswahl hätte eben Trockensubstanzgehalt und, als insbesondere wichtig, Zucker ins Auge zu fassen. Die Auswahl geschieht im ersteren Falle im Herbste, im letzteren Falle im Herbste nur nach Form und Größe, im Frühjahr nach Gehalt. In diesem letzteren Falle müssen die Rüben im Herbste aus der Erde genommen und in Mieten überwintert werden, im ersteren können sie auch — ohne Schädigung befürchten zu müssen — nach der Ernte wieder in den Boden gebracht und hoch gehäufelt im Boden gelassen werden. In den Mieten werden die Rübenkörper am besten in eine Reihe — oder in zwei, durch Erde voneinander getrennte Längsreihen nebeneinander — mit den Köpfen nach oben gestellt. In den Kellern leiden sie sehr leicht.

Die Zuckerbestimmung bietet, da auch wieder Rohr- und Traubenzucker vorhanden ist, größere Schwierigkeit. (Siehe Kohlrübe.) Es wird daher, da außerdem noch andere stickstofffreie Stoffe, besonders Inulin, vorhanden sind, die Menge und Bedeutung der stickstoffhaltigen Stoffe aber zurücktritt, die direkte Bestimmung der Trockensubstanz, wenn sie auch nicht so sichere Ergebnisse liefert, Beachtung verdienen. Über die Verteilung von Zucker- und Trockensubstanz im Rübenkörper ist nichts bekannt. Der Rübenkörper läßt auch Kopf, Hals und Wurzel erkennen; der Wurzelteil überwiegt sehr beträchtlich. Auf Querschnitten durch denselben läßt sich mit freiem Auge eine braune Korkhaut, darunter eine heller gefärbte Rindenschicht — die verzweigte Milchsaftröhren und Siebröhren führt — und, weiter ins Innere hinein, der gelb gefärbte

[1]) D. l. Pr. 1894, S. 951.
[2]) Chimie et Industrie VII, 1922, S. 864.

Holzkörper erkennen. Der Holzkörper überwiegt sehr beträchtlich gegenüber der Rinde und zeigt auf mikroskopischen Schnitten Gefäße und radial verlaufende schmale Markstrahlen, die in der Rinde Fortsetzung finden. Die Seitenwände der Holzgefäße sind mit behöften Tüpfeln versehen[1]).

Die jetzt angestrebte höhere Verwertung der Zichorie durch Diffusion in Zuckerfabriken (aus dem Saft dabei Inulin, aus Rückstand Kaffeeersatz und Zuckerfarbstoff; Schnitte zur Fütterung) läßt auch eine Züchtung auf höheren Inulingehalt wertvoll erscheinen, wenn die Ernte danach bezahlt wird.

Als Ausleseverfahren kommt Gruppen- oder Massenauslese nach dem bei Futterrübe für letztere gegebenen Schema in Frage, oder Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit oder ohne geschlechtliche Trennung der Auslesepflanzen. Je nachdem man die Schwierigkeiten, welche Zichorie bei dieser künstlichen Trennung einzelner Auslesepflanzen bietet, hoch oder — wohl optimistisch — nieder bewertet, kommt man dabei zu einem Vorgang, der dem bei Möhre erwähnten entspricht oder zu einem solchen, wie er für geschlechtliche Trennung von Individualauslesen oder selbst Individuen und Nachkommenschaften bei Futterrübe ausgeführt worden ist. Die Durchführbarkeit der beiden letzteren Wege ist nur dann gegeben, wenn selbstempfängliche Individuen vorhanden sind; denn auf die gelegentlich, ganz vereinzelt auch bei selbstunempfänglichen Individuen, erscheinenden Früchte kann man sich bei Züchtung im Betrieb nicht verlassen. Bei Prüfung der Nachkommenschaften ist, wie bei allen Rübengewächsen, günstig, daß Beurteilung und Blühen auf zwei Lebensjahre verteilt sind. Form des Rübenkörpers wird besonders zu berücksichtigen sein, schon im Hinblick auf Erleichterung der Rodung. Beurteilung und Prüfung der Nachkommenschaften — von Ermittlung des Gehaltes abgesehen — wie bei Kohlrübe. — Vervielfältigung betreffend ist, je nach dem gewählten Ausleseverfahren, so wie bei Möhre oder so wie bei Futterrübe vorzugehen. Bezüglich Führung zweier Zuchten s. Rübe.

Die Samenträger werden in Entfernungen von 40—45 cm im Quadrat gepflanzt. Da die Stengel leicht brechen, ist es gut, jeder Pflanze 2—3 Stangen zur Stütze zu geben, den Busch mit einem breiten Band zusammenzufassen und an den Stangen zu befestigen. Bei früher Saat tritt Aufschuß häufiger ein, der züchterisch so wie bei Futterrübe zu beurteilen ist.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Eine solche wurde

[1]) Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- u. Genußmittel. Berlin 1886, S. 284.

bisher nicht versucht. Formen mit weißen und roten Blüten, wie sich solche bei der wildwachsenden Zichorie finden, sind auch bei der kultivierten zu beobachten.

Mißbildungen werden, von Verbänderung (Apert)[1]) abgesehen, nicht erwähnt.

Bastardierung. Blau als Blütenfarbe dominiert, nach Stout, über weiß[2]).

Die Kastration müßte am Abend vor dem Aufblühen der betreffenden Körbchen vorgenommen werden. Die Körbchen lassen zu dieser Zeit das Blau der Zungenenden sichtbar werden, sind aber noch im Knospenstadium. Das von den Beuteln gebildete Röhrchen muß, wenn man kastrieren will, vorsichtig aufgeschlitzt und an den Fäden unten rings abgetrennt werden, so daß der Griffel frei liegt. Nur einige wenige Blüten eines Körbchens können dabei zur Bestäubung herangezogen werden. Entfernung der benachbarten Blüten derselben ist zur Durchführung der heikleren Operation notwendig, ebenso ist es zweckmäßig, die Knospen der am selben Absatz sitzenden übrigen Körbchen zu beseitigen. Einfacher ist das von Stout angewendete Verfahren, das in zur selben Zeit erfolgenden Abtrennung der Petalen und Beutel durch einen Schnitt besteht. Bei selbstempfänglichen Individuen nimmt Stout Waschen nach dem Vorgang von Oliver vor[2]). Am folgenden Tage, an welchem auch das unbehandelte Körbchen aufgeblüht wäre, kann der Pollen von 7 Uhr ab aufgetragen werden. Die Sammlung des Pollens kann in anderen Blütenkörben, welche am gleichen Tage aufblühen, mit einem Pinsel vorgenommen werden, indem mit demselben zwischen 6 und 7 Uhr früh der aus dem Röhrchen hervorgeschobene Pollen abgestreift wird. Sowohl die Körbchen mit kastrierten Blüten als die Körbchen, von welchen Pollen gesammelt werden soll, sind gegen Insektenbesuch zu schützen.

Auslese nach Bastardierung kann nur mit Isolierung und künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze vorgenommen werden oder durch vegetative Vermehrung einzelner Pflanzen und räumliche Isolierung ihrer so gewonnenen Nachkommenschaft. In beiden Fällen ist der Fortschritt, wenn man nicht gerade selbstempfängliche Individuen vor sich hat, ein sehr langsamer.

---

[1]) Bot. C. 1903, S. 617.
[2]) Mem. New York Bot. Gard. 1916, S. 333.

## Winterraps (B. Napus oleifera *D. C.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen beginnt in der Gipfeltraube unten und schreitet daselbst wie in jeder anderen Blütentraube nach oben fort. Die einzelnen Blütentrauben folgen mit dem Blühbeginn der Gipfeltraube, und zwar in der Folge von oben nach unten. Die Blüteneinrichtung bei Raps (Abb. 41) ist im wesentlichen dieselbe wie bei Rübsen. Verschieden ist, daß die — auch dunkelzitronengelbe — Einzelblüte größer als bei diesem

Abb. 41. Brassica Napus oleifera.
Die Beutel sind noch alle der Narbe mit ihrer Vorderseite zugewendet dargestellt.

ist, und daß die Staubbeutel sich etwas später als bei Rübsen öffnen, so daß die Proterogynie etwas deutlicher wird. Immerhin findet das Öffnen der Beutel auch bei Raps bald nach dem Aufblühen statt. Die mit Pollen bedeckte Seite der Beutel ist bei Raps gut dadurch kenntlich, daß bei jedem Staubblatt auf der ihr entgegengesetzten Seite sich oben ein roter Punkt befindet. Der Pollen wird durch zwei oben zuerst klaffende Längsspalten ausgelassen, und es drehen die vier längeren Staubblätter bei Beginn des Stäubens die mit Pollen bedeckte Seite der Beutel langsam von der in gleicher Höhe stehenden Narbe ab. Die Drehung er-

folgt dabei zwischen 60—180°, bewegt sich meist in der Mitte zwischen diesen Grenzen. Die zwei kürzeren Staubblätter, deren Beutel tiefer als die Narbe stehen, lassen die pollenbedeckte Seite dieser zugewendet. Der gelbe Pollen ist auf dem Umriß länglich elliptisch, 0,0162—0,0189 und 0,0351—0,0378 mm messend.

Jene Blüten, welche abends die oberen Teile der Blumenblätter deutlich zwischen den Kelchblättern sichtbar werden lassen (Abb. 42*a*), beginnen am folgenden Morgen von 5 Uhr früh ab das Öffnen, indem sich die Blumenblätter mit ihrem oberen Rand immer mehr voneinander entfernen, so daß zunächst oben eine Öffnung gebildet wird, durch welche man auf die Narbe sieht, dann die Blumenblätter glockig stehen (Abb. 42*b*), endlich zwischen

Abb. 42. Brassica Napus oleifera.
*a* Eine Rapsblüte am Abend vor dem Tag des Aufblühens. *b* Eine Rapsblüte am Tage des Aufblühens zwischen 6 und 7 Uhr morgens, glockig. *c* Eine Rapsblüte am Tage des Aufblühens zwischen 8 und 9 Uhr morgens, spreizend offen.

8 und 9 Uhr morgens die Blätter ihre Platte ausgebreitet abstehen lassen (Abb. 42*c*). Die nun voll aufgeblühte Blüte bleibt bis gegen Abend in diesem Zustande; das Austreten des Staubes aus den Beuteln beginnt zwischen 8 und 9 Uhr früh, und von 6—7 Uhr abends ab beginnt die Blüte sich wieder zu schließen, so daß um 8 Uhr abends die Blumenblätter sich glockig zusammenneigen, um 9 Uhr wieder ganz zusammengeneigt sind. Am kommenden Morgen tritt in gleicher Weise, aber meist etwas später, ein Öffnen ein, die Staubbeutel lassen an diesem Tage die zumeist am ersten Tage schon entleerten Beutel vormittags welk werden, und abends schließt sich die Blüte, deren Blumenblätter erst am dritten, selbst am vierten Tage vom Öffnen ab welken, neuerlich. Am dritten Tage unterbleibt das Öffnen, oder die Blüte öffnet sich nur glockig. Eine Blütentraube braucht 28—38, eine ganze Pflanze bis 45 Tage zum Abblühen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Zahlreiche Insekten, so häufig Schwebfliegen- (Syrphus-) Arten und Hautflügler (besonders: Anthrena- und Halictus-Arten, die Honigbiene und Osmia rufa) besuchen die Blüten, welche durch ihre Häufung und Einzelgröße sehr auffällig sind, deutlichen Honiggeruch zeigen und in Honig und Pollen den Insekten Nahrung bieten. Die Honig absondernden Nektarien sind wie bei der Kohlrübe angeordnet. Die geflügelten Insekten suchen besonders die honigreichen Honigdrüsen bei den kürzeren Staubfäden auf. Sie müssen dabei (Abb. 42*c*) zwischen den Beuteln der kürzeren und längeren Fäden durch und werden mit Pollen beladen, da die Beutel der kürzeren Fäden diesen an der Innenseite, jene der längeren an der Außenseite tragen. Die zweite Käfergeneration von Meligethes stellt sich schon im Knospenstadium ein, frißt Geschlechtsorgane, ja selbst ganze Blüten. Meligethes kann aber jedenfalls, als erste und zweite Käfergeneration, ja auch als Larve[1]), bei den Wanderungen auch Pollen übertragen so wie Cecidomyia.

Neben einer durch Insekten beim Aufsuchen des Nektars, oder durch Meligethes und Cecidomyia beim Wandern bewirkten Fremdbefruchtung ist, so wie beim Kopfkohl, beim Schließen der Blüten über Nacht, sowie durch Bewegung von Insekten, in der Blüte, auch Selbstbefruchtung möglich, und letztere scheint unter natürlichen Verhältnissen, wenn auch nicht allgemein, stark zu überwiegen.

Künstliche erfolgreiche Bestäubung mit Pollen der eigenen Blüte, andere Blüten derselben oder anderer Pflanzen gelingt; die erstere steht den zwei letzteren im direkten Erfolg nach, im indirekten (Nachkommenschaft) nicht. Einzeln eingeschlossene Blüten, Äste, Pflanzen geben Ansatz, der geringer als bei Freiabblühen, aber noch ausreichend ist und keine schwächlichen Nachkommen liefert.

Rimpau sowie Schulz geben die Möglichkeit der Selbstbestäubung zu[2]), ebenso auch Lund und Kjaerskou[3]). Giltay hatte festgestellt, daß Bestäubung innerhalb einer Pflanze ein günstigeres Ergebnis bringt als Selbstbestäubung, Bestäubung mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Rasse noch günstiger wirkt. Die Feststellungen erstreckten sich auf Länge, Samenzahl und Samengewicht der gebildeten Schoten[4]). Er fand auch, daß sich verschiedene Individuen und „Rassen" in ihrer Neigung zu Selbstbefruchtung verschieden verhalten[5]).

---

[1]) Faber, Fischer, Kalt: Landw. J. LIV, S. 681. Der Ort ist weiterhin unter Raps nicht zitiert.

[2]) Landw. Kalender v. Mentzel u. v. Lengerke 1883, S. 37. — Bibl. bot. 1888, Heft 10.

[3]) Bot. Tidskr. 1885, Referat. Justs b. J. 1887.

[4]) Bot. J. Dod. 1892, S. 1. Nach Referat in Bot. C. 1883, 3—4, S. 382.

[5]) Landw. Jahrb. 1905, S. 850.

Bei eigenen Versuchen mit verschiedenen Rapssorten (gew. Schirm-, weißblühendem Raps) hatte sich bei künstlicher Bestäubung Ansatz bei Selbstbestäubung, Bestäubung innerhalb einer Pflanze und Bestäubung zwischen zwei Pflanzen ergeben, jedoch war derselbe bei Selbstbestäubung geringer als bei den beiden übrigen Arten der Bestäubung. Waren die Pflanzen eingeschlossen und nicht künstlich bestäubt, so brachte die dadurch erzwungene Selbstbestäubung noch geringeren Ansatz als künstlich vorgenommene Selbstbestäubung: es setzte nur etwa die Hälfte der Blüten Schoten an. Bei Länge, Schwere, Samenzahl der Schoten, Gesamtgewicht der Samen einer Schote und durchschnittlichem Gewicht eines Samens standen die Samen der Selbstbestäubung gegenüber jenen der Bestäubung zwischen Blüten derselben Pflanze und solcher zwischen Blüten zweier Pflanzen zurück. Ein Versuch mit Pflanzen, welche der künstlichen Selbstbestäubung, und solchen, welche der künstlichen Fremdbestäubung entstammten, ergab bei feldmäßigem Anbau der Pflanzen beiderlei Art in keiner Weise ein Zurückstehen der ersteren im Samen- und Gesamtertrag[1]).

Ein weiterer, bisher nicht mitgeteilter, Versuch wurde mit einzeln stehenden Pflanzen je von frei abgeblühten und von eingeschlossen gewesenen Pflanzen ausgeführt und ergab auch kein Zurückstehen der letzteren:

| Pflanzenzahl | Abstammung | Pro Pflanze durchschnittlich in Gramm | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Gesamtgewicht | Korngesamtgewicht | Schoten | Stroh |
| 10 | von frei abgeblühten | 22,1 | 4,5 | 7,5 | 10,0 |
| 10 | von frei abgeblühten | 15,2 | 3,3 | 5,4 | 6,5 |
| 10 | von eingeschlossen abgeblühten | 20,7 | 3,1 | 7,1 | 10,5 |

Die Zahl der von je einer Pflanze bei Einschluß erhaltenen Samen und weiterhin Pflanzen war aber erheblich geringer als bei Freiabblühen (33 : 312). — Ein Versuch mit räumlich isolierten einzelnen Pflanzen von Sommerraps gab mir reichlichen Ansatz. Ich konnte aber auch Individuen beobachten, die, räumlich vollständig isoliert, auch nicht eine Frucht bildeten.

Nach den Versuchen von Mandekic[2]) und von v. Rümker[3]) ist das starke Überwiegen der Selbstbefruchtung sicher. Immerhin gaben aber von den kastrierten Blüten — die als verletzte eher weniger von Insekten besucht werden — noch 29% Schoten, gegen 62% bei eingeschlossen und nicht kastriert gewesenen. Bei den Versuchen von Faber, Kalt und Fischer hatten kastrierte Blüten selbst 84% des Ansatzes gegeben, den unbehandelte geliefert hatten. Mandekic fand kein Zurückstehen der Schoten eingeschlossen gewesener Pflanzen. Wie stark das Andrücken der Beutel an die Narbe beim nächtlichen Blütenschluß sein kann, zeigt die Beobachtung v. Rümkers, daß am zweiten Tag nach dem Aufblühen oft Beutel an der Narbe kleben. Friedrich erhielt bei Einschluß sehr guten Erfolg[4]), ebenso Faber, Fischer und Kalt bei bloßem Einschluß, wie bei künstlicher Selbstbestäubung.

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. I, 1903, Heft 10.
[2]) Mitt. d. landw. Inst. d. Univers. Breslau, 1912.
[3]) Z. f. Pflanzenz. I, S. 323. [4]) D. landw. Pr. 1919, S. 485.

Verschiedene Sorten, nebeneinander gebaut, zeigen Bastardierungseinfluß, doch ist derselbe bei Feldbeständen nicht stark merklich. Raps und Rübsen, welche bei künstlicher Bastardierung auch sehr leicht miteinander vereint werden können, zeigen bei Feldbeständen auch keinen merklichen, gegenseitigen Einfluß.

Sylvén stellte bei Anbau morphologisch verschiedener Formen in wechselnden Reihen 0—8,4% Bastarde fest, die bei Blattfarbe, 12—29,7 die bei Blütenfarbe und 0,2—20,3 die bei Drehung des Stengels als solche erkennbar waren, neben welchen natürlich auch Fremdbefruchtungen zwischen morphologisch nicht unterscheidbaren Formen vorkommen mußten. Bei Beständen schätzt er den Einfluß der Fremdbestäubung gering[1]).

Unbeeinflußte Pflanzen setzen, abgesehen von den mitunter, besonders bei langsamem Abblühen, sehr erheblichen Schädigungen durch Meligethes, gut an, und es bleiben nur die Fruchtknoten der 5—10 obersten und der 2—3 untersten Blüten eines Blütenstandes unentwickelt.

Untersuchungen über die Verteilung der Schoten- und Körnerschwere liegen von Groß[2]) und Mandekic[3]) vor:

Nach Groß sitzen kürzeste, leichteste und wenig besetzte Schoten an der Basis der Äste und solche Schoten zeigen auch geringeres Samengewicht pro Schote. Von da ab Zunahme, Maximum im vierten Fünftel von der Basis ab, von da ab Abnahme. Die schwersten Einzelkörner finden sich im ersten und zweiten Fünftel der Äste von der Basis ab, gegen die Spitze zu finden sich leichtere. Die Hauptachse weist schwerere Einzelachsen auf als die Nebenachsen. Die Ermittlungen von Groß lassen Zusammenhang zwischen Verteilung der Schotenschwere und Aufblühfolge erkennen.

Nach Mandekic findet sich an fruchttragenden Ästen ein Ansteigen des Schotengewichtes, der Schotenlänge und Kornzahl per Schote von der Basis ab bis zum vierten Fünftel, dann ein Fallen. Die schwersten Samen sitzen nicht am Haupttrieb, finden sich im vierten Fünftel fruchtbarer Zweige. In der einzelnen Schote erfolgt ein Ansteigen des Samengewichtes von der Basis ab bis zum vierten Fünftel.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen:) Nach den eigenen Beobachtungen bei mehreren Sorten an einem Ort läßt sich feststellen, daß ertragreichere Formen (Schirmraps, weißblühender Raps) längere Vegetationszeit aufweisen, aber weniger winterfest und ölärmer als gemeiner Raps sind. Bei Uckermärker Riesenraps und Colza froid zeigt sich nach anderen Versuchen größere Höhe, längere Vegetationszeit und höherer Ertrag gegenüber Holsteiner Raps. Die neuen Versuche Remys zeigen keine Beziehungen zwischen Gesamtertrag und Vegetationszeit, eine leicht angedeutete entgegengesetzte zwischen Korn- und Strohertrag und eine ebensolche zwischen Kornertrag und Fettgehalt. Innerhalb der Sorte fand v. Rümker bei baumartigem Wuchs weniger

[1]) Tidskrift 1920. [2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1900, Heft V.
[3]) Mitt. d. landw. Inst. d. Univers. Breslau, 1912.

Kornertrag und niedereres Kornprozent, sowie, angedeutet, Fettgehalt entgegen Kornertrag[1]). Baumann hält höchsten Ölgehalt für mit hohem Ertrag vereinbar.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Allgemeine Durchführung. Bei Massenauslese ist zu dem allgemeinen Schema (Bd. I) nichts hinzuzufügen. Bei Nebeneinanderführung von Individualauslesen können die Befruchtungsverhältnisse eine verschiedene Behandlung bei der geschlechtlichen Trennung begründen. v. Rümker schätzt die Häufigkeit der Fremdbefruchtung sehr gering ein und trennt daher weder Individualauslesen noch Nachkommenschaften, umgibt letztere nur mit Mantelsaat mit zweitbesten Pflanzen derselben Abstammung. Vollständige geschlechtliche Trennung ist, da ungünstige Folgen länger fortgesetzter Inzestzucht mit Selbstbefruchtung bisher nicht nachgewiesen sind, möglich. Sie kann, da Einschluß, wenn auch etwas beschränkteren Erfolg gibt, künstlich durch Gazebeutel vorgenommen werden. Meine Ansicht geht dahin, daß eine vollständige Trennung der Individualauslesen bei den Ausgangspflanzen und ihren Nachkommenschaften jedenfalls zweckmäßig ist, es weiterhin genügt, wenn nur die belassenen Individualauslesen räumlich voneinander getrennt geführt werden: Abb. 43. Zu Beginn der Auslese kann, wenn man ohne geschlechtliche Trennung arbeitet, so wie bei Mais erwähnt, ein Teil des Saatgutes der Auslesepflanzen zurückbehalten werden und im dritten Jahr nur der Rest des Saatgutes jener Pflanzen gesät werden, die sich bei der Nachkommenschaftsprüfung im zweiten bewährten. Da die Selbstbefruchtung bei Raps überwiegt, hat eine solche Vorprüfung mehr Aussicht auf Erfolg wie bei einem vorherrschenden Fremdbefruchter.

Die Standweite wird bei Züchtung etwas weiter als bei gewöhnlichem Samenbau genommen werden müssen, da die Ernte anderenfalls sehr schwer auszuführen ist. Eine Entfernung von 50 : 50 cm — oder, nach v. Rümkers Vorgang, um größere Lücken durch Fehlstellen vermeiden zu können, im Herbst 25 : 50, mit Verziehen im zeitigen Frühjahr auf 50 : 50 — erscheint als genügend.

Bei allen Kreuzblütlern treten bei der Ernte große Verluste an Körnern durch Aufspringen der Schoten ein, und solche sind besonders bei den Auslesepflanzen störend. Gutes Ausreifen kann man bei diesen nur dadurch mit Schutz gegen solche Verluste verbinden, daß man die Pflanzen, die voraussichtlich Auslesepflanzen abgeben werden, bevor die Schoten aufzuspringen beginnen,

[1]) Mitt. d. landw. Inst. d. Univers. Breslau, 5. Bd., 1909, S. 8. Weitere Angaben, die als von v. Rümker bei Raps angeführt sind, sind auch dieser Arbeit entnommen.

in unten um die Achse festgebundene, oben offene Gazesäcke hüllt, bei fortgeschrittener Reife erntet und im Sack an luftigem Ort nachreifen läßt. Wird in jeder Nachkommenschaft eine Anzahl Pflanzen für Auslesezwecke eingeschlossen, so genügt dieser Einschluß auch weiter für derartige Sicherung der Ernte.

Auslesemomente. Neben Ertrag und Kornprozent erscheint als wichtigstes Auslesemoment Ölgehalt. Louis L. de Vilmorin, der es zuerst beachtete, fand bei der ersten Auslese individuelle

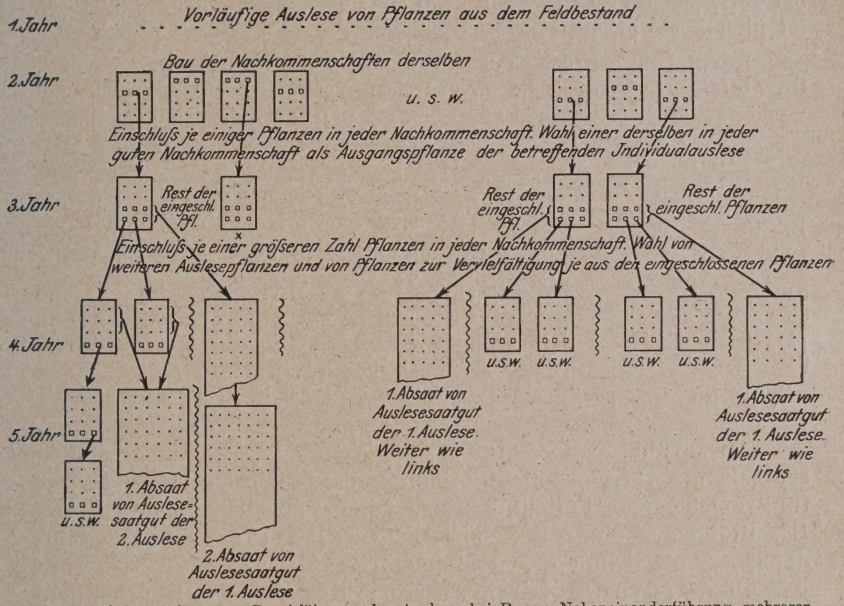



Abb. 43. Schema für eine Durchführung der Auslese bei Raps. Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit — vom 3. Jahre ab — räumlicher Trennung derselben voneinander und mit jährlich künstlicher geschlechtlicher Trennung bei den Auslesepflanzen innerhalb jeder Individualauslese und künstlicher geschlechtlicher Trennung bei den Pflanzen, die Auslesesaatgut im 3. Jahre liefern. ▢ = Eingeschlossene Pflanze. | = Räumliche Trennung.

Schwankungen von 34—49 % und äußerte die Ansicht, daß durch Züchtung, die von einzelnen der hochprozentigen Pflanzen ausgeht, ein Erfolg zu erzielen wäre[1]). In dieser Hinsicht war es wichtig, festzustellen, ob der Ölgehalt innerhalb einer Pflanze einheitlich ist. Nach eigenen Untersuchungen ist dies nun weitgehend in der Weise der Fall, daß, wenn ein Teil einer Pflanze sehr niederen, mittleren oder hohen Ölgehalt aufweist, dies auch bei den übrigen Teilen derselben Pflanze der Fall ist. Es kann daher aus der

[1]) Notices sur l'amélioration des plantes, Paris 1886.

Untersuchung eines Teiles der Samen einer Pflanze auf die Beschaffenheit des Restes geschlossen werden[1]).

Die Fettbestimmung ist wie bei Mais auszuführen. Der Fettgehalt des Rapssamens ist aber sehr hoch, und will man die wirkliche Höhe desselben einigermaßen genau kennenlernen, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Extraktionsdauer genügend lang ist. Für Auslesezwecke kann die Untersuchung eher schon in einem früheren Zeitpunkte abgebrochen werden, da die Zahlen bei fortgesetzter Extraktion zwar weiter steigen, aber weitgehend im gleichen Verhältnis.

Es wird dieses durch die folgende Tabelle, welcher Untersuchungen Dr. Zielstorffs zugrunde liegen, und deren Veröffentlichung mit seinem Einverständnis erfolgt, beleuchtet und auch von v. Rümker bestätigt.

| Extraktionsdauer von | Raps Nr. I | | Raps Nr. II | | Raps Nr. III | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b |
| | % | % | % | % | % | % |
| 12 Stunden (normale) . . | 41,0 | 40,2 | 29,7 | 28,4 | 37,1 | 35,9 |
| 24 „ . . . . . | 42,0 | 41,3 | 31,0 | 30,1 | 38,4 | 37,3 |
| 42 „ . . . . . | 43,2 | 42,2 | 42.4 | 31,3 | 39,7 | 38,4 |
| 54 „ . . . . . | 43,3 | 42,4 | 32,5 | 31,5 | 39,8 | 38,7 |
| 63 „ . . . . . | 43,4 | 42,6 | 32,7 | 31.7 | 40,0 | 38,9 |
| 77 „ . . . . . | 43,7 | 42,9 | 32,9 | 32,0 | 40,2 | 39,2 |
| 91 „ . . . . . | 43,9 | 43,1 | 33,1 | 32,2 | 40,4 | 39,4 |

In jedem Zeitpunkt ist Raps I der ölreichste, Raps II der ölärmste.

Auf Früh- oder Spätreife zu züchten, wird weniger lohnend sein, da die verschiedenen Sorten in dieser Hinsicht bereits große, für verschiedene Verhältnisse passende Verschiedenheiten zeigen. Bei Blühdauer eines Bestandes fand v. Rümker kürzere Dauer derselben, als Schutz gegen Meligethes, wertvoll.

Die Prüfung der Nachkommenschaften erfolgt bei dem gegebenen Plan (Abb. 43) innerhalb jeder Individualauslese ohne gegenseitigen geschlechtlichen Schutz, im zweiten und dritten Jahr stehen alle Nachkommenschaften zur Sicherung der Vergleichbarkeit nebeneinander, bei künstlichem Schutz je einiger, im dritten Jahr einer größeren Zahl Pflanzen. Die Vervielfältigung beginnt nach dem Plan erst im vierten Jahr, in diesem nach künstlichem Schutz, und läuft von da ab mit räumlicher Trennung nach Individualauslesen weiter.

Bei den Nachkommenschaften kann neben Ertrag an Körnern und dem Kornprozent festgestellt werden, Widerstandsfähigkeit gegen Frost im Winter und Frühjahr, wie gegen Lager, Blühdauer, Lebensdauer, Farbe und Größe der Körner, Ölgehalt.

[1]) Naturw. Zeitschr. f. L. u. F. I, 1903, Nr. 10.

Die Zahlen bei den Untersuchungen v. Rümkers zeigen für Ölgehalt in den Jahren 1906—08 allerdings keine verhältnismäßige Vererbung nach Individualauslesen. Die Feststellung erfolgte aber sehr frühe und der Gehalt ist vom Reifezustand stark abhängig.

Beispiel einer Rapszüchtung. v. Rümker hatte am landwirtschaftlichen Institut Breslau eine Rapszüchtung mit Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit ständiger Auslese von Nachkommenschaften und Pflanzen begonnen. Er berücksichtigte bei den Nachkommenschaften Aufgang, Winterfestigkeit, Zeitpunkt des Öffnens der ersten Blüten, Schluß des Blühens, Schnittag, Lebensdauer, las dann — dem Aussehen nach — Pflanzen aus den Nachkommenschaften unter Berücksichtigung der Reife aus und ermittelt bei diesen: Schoten-, Stroh-, Pflanzen-, Gesamtkorngewicht, Kornprozentanteil, dann, bei Samenproben derselben, Fettgehalt und stellte hierauf die Durchschnittsleistung der Nachkommenschaften fest. Die Nachkommenschaften drillte er, stellte Auswinterung bei denselben durch Abmessung der Reihenlücken fest und vereinzelte erst im Frühjahr auf 50 : 50 cm. Die Ernte der Auslesepflanzen nahm er in frühem Reifezustand vor, pflückte die Schoten ab und hob diese im Gazebeutel bis zur Untersuchung auf. Beim Blühen wurde kurze Dauer derselben, wegen dann geringerer Schädigung durch Meligethes und mittelspäter Blüheintritt mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse, bevorzugt[1]).

Von anderer Seite haben sich mit Rapszüchtung beschäftigt Mansholt, Westpolder, Groningen (Hamburger Raps), Köstlin, Quarnbeck (Frühreife, Ölgehalt)[2]), Lembke, Malchow (Korngröße Winterfestigkeit, Schotenreichtum), v. Lochow, Lübnitz (Korngröße und -Ertrag, Winterfestigkeit), Grabner, Magyaróvár.

Samenbau. Besonderheiten sind bei demselben nicht zu erwähnen. Elite- und Vermehrungsflächen wären von anderen Raps-, Kohlrüben-, besser auch Wasserrüben- und Rübsensamenfeldern, um ganz sicher zu gehen auch von blühendem Kraut, entfernt zu wählen. Die reiche Samenmenge einer Pflanze ist günstig. Aufschuß im ersten Jahre tritt bei Winterraps nur ein, wenn derselbe sehr zeitig gesät wird, und auch in diesem Fall nicht durchweg. Die Winterform ist demnach als solche, der Sommerform gegenüber, deutlich gekennzeichnet.

Bei einem Versuch mit Ansaat am 17. März und 27. April trieben einige Pflanzen Blütenstengel und starben im ersten Jahre ab, andere trieben einzelne Blütenstengel im ersten und weitere im folgenden Jahr, und wieder andere schoßten im ersten Jahr überhaupt nicht. Die Saat vom 27. April wies weit überwiegend Pflanzen mit dem letzterwähnten Verhalten auf. Bei Anbau im Mai und Juni ist demnach das Schossen in noch geringerem Maße zu erwarten. Heuzé beobachtete, daß bei Saaten vor Mitte Juli ein Teil der Pflanzen schoßt[3]).

[1]) Mitt. d. l. Inst. d. Univers. Breslau, 5. Bd, 1909, S. 8.
[2]) D. l. Pr. 1911, Nr. 50. [3]) Les plantes oléagineuses, Paris, p. 16.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Der weißblühende Raps verdankt seine Entstehung gewiß dem Auffinden und der Auslese einer spontanen Variation; darauf verweisen eigene Beobachtungen bei Rübsen. In Schirmraps fand ich einzelne ganz abweichende Formen, welche als spontane Variationen aufgefaßt werden können. Hummel hat gezeigt, daß bei genauer Beobachtung sich erhebliche äußere Unterschiede feststellen lassen im Blattbau und in Bezahnung der Blätter, auch in Blütenfarbe und in Färbung von Stengeln, Blattrippen und Schoten[1]), nach Grabner auch bei Samenfarbe (samtschwarz bis dunkelgelb), und Nabelfarbe[2]), so daß Formenkreistrennung genügend Material findet.

Die beobachteten Mißbildungen (Verbänderungen, Bildung von mehr Keimlappen und mehr Fruchtblättern und die verschiedenen Mißbildungen bei Blüten-, Kelch- und Staubblättern, darunter Vergrünungen) geben kein Material für einen in landwirtschaftlicher Beziehung wertvollen Züchtungsversuch.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Sobald die Knospen die gelben Blütenblätter oben ganz wenig sichtbar werden lassen, schlitzt man erstere, am besten abends, von zwei Seiten aus auf, entfernt die Staubbeutel durch Abschneiden der Fäden, umhüllt den Blütenstand mit einem Netz und trägt am zweitnächsten Morgen, zwischen 8 und 9 Uhr früh, Pollen auf die Narbe der aufgeblühten Blüte auf. Auseinanderziehen der Blumenblätter zerreißt dieselben leicht und bietet beim Kastrieren keine Vorteile gegenüber dem Aufschlitzen. Man kann in der einzelnen Blütentraube 4—5 Blüten zur Kastration heranziehen und wählt solche etwas über der Mitte der Gipfeltraube. Pollen wird reichlich abgesondert, so daß mit Pinseln oder Holzstäbchen leicht genügende Mengen von den Beuteln, an welchen er hängen bleibt, abgestreift werden können. Sicher geht man, wenn man auch die Blütenstände, von welchen der Pollen entnommen wird, vor der Entnahme einhüllt. Bei der Auslese nach Bastardierung kann der nötige Schutz gegen Fremdbestäubung durch Gazehüllen gegeben werden. Pollen kann, nach Bach, 1—2 Wochen in Schachteln im Zimmer aufbewahrt werden, 4—5 Wochen im Exikkator[3]). Die Zahl der geernteten Samen wird durch das Einschließen allerdings verringert, bleibt aber immer noch nennenswert. Die Bastardierung der einzelnen Formen, welchen Varietätencharakter zukommt: Schirmraps, gewöhnlicher Raps, weißer Raps usf., gelingt leicht. Bei eigenen Bastardierungen war gelbe Blütenfarbe gegenüber weißer, Abstehen der Schoten gegenüber Hängen der Schoten dominierend, bei jenen Sylvéns zitronengelbe Blütenfarbe gegenüber weißer und rotgelber, gedrehte Achse gegenüber normaler[4]).

[1]) Ill. l. Z. 1910, S. 523. [2]) Köztelek, 1920, Nr. 23.
[3]) Z. f. Pflanzenz., 1917. [4]) Tidskrift, 1920.

(Verschiedene Arten.) Die Bastardierung Raps mit Rübsen und die umgekehrte Bastardierung wurde von Giltay vorgenommen und gelingt, ebenso wie die umgekehrte, wie auch eigene Versuche[1]) zeigten, leicht. Nach Lund und Kjaerskou gibt Raps ♀ × Rübsen besseren Erfolg als Rübsen ♀ × Raps. (Raps und Kraut siehe bei Kraut.) Künstliche Bastardierung Raps mit Kohlrübe gelingt: Lund und Kjaerskou, Helweg, Sutton, Baur.

Die Bastardierung Brassica × Raphanus gibt Sageret als gelungen an. Er erhielt einen Bastard mit vielen Blüten und wenig Früchten, die zum Teil jenen von Brassica, zum Teil von Sinapis entsprachen und einige gute Samen enthielten. Herbert gelang die gleiche Bastardierung nicht, und Gaertner bezweifelt, gleich Herbert, die Angabe Sagerets[2]). Bei Sommerraps × Kohlrübe erhielt Baur eine $F_1$, die in den meisten Eigenschaften Zwischenbildung zeigte, aber im ersten Jahr später blühte, $F_2$ spaltete weitgehend[3]).

---

## Winterrübsen (Brassica Rapa oleifera *D. C.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen beginnt in der gipfelständigen Blütentraube, und zwar von unten ab. Nach dem Blühbeginn des gipfelständigen Blütenstandes folgen die in den Blattachseln sitzenden Blütenstände, und zwar in der Reihenfolge von oben nach unten. Der Gipfelblütenstand braucht zum vollständigen Abblühen 35—40 Tage, eine ganze Pflanze 40—45 Tage. Knospen, welche abends die oberen Teile der dunkel-zitronengelben Kronenblätter deutlich zwischen den Kelchblättern erscheinen lassen, gehen am nächsten Tage zwischen 5 und 6 Uhr morgens auf, indem allmählich der von den Kronenblättern in der Mitte der Blüte freigelassene Raum größer wird, bis daß die Platten der Blumenblätter zwischen 8 und 9 Uhr ab spreizend abstehen. Von 8 Uhr ab wird Staub aus den Beuteln entlassen und bleibt daselbst hängen. Abends schließt sich die Blüte, so daß um 6 Uhr die Blumenblätter glockig zusammenneigen, um 9 Uhr die Blüte geschlossen erscheint, und öffnet sich dieselbe Blüte am folgenden Tag so wie am ersten, aber langsamer. Das Schließen beginnt am folgenden Tag auch früher. Die Staubbeutel sind am zweiten Tage bereits welk, die Blumenblätter sind auch am dritten Tage noch frisch, gehen an diesem Tag aber nur mehr unvollständig auseinander, welken auch meist an diesem, seltener am vierten Tage. Zur Zeit des Öffnens der Blüten sind die Narben schon empfangsfähig (Proterogynie), und die Staubbeutel liegen der Narbe an. Die Beutel springen, wie erwähnt, während des Öffnens der Blumen-

---

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft 10. — Literatur über Brassica-Bastardierung bei Kohlrübe. [2]) Beobachtungen, S. 134.
[3]) Jahresber. Ver. angewandter Botan. 1913, XI, S. 117.

krone an ihrer Vorderseite durch zwei Längsspalten, oben beginnend, auf, und es drehen sich jene der vier längeren Staubblätter zunächst derart, daß die pollenbedeckte Fläche der Beutel nicht gegen die Narbe sieht, neigen sich aber auch, durch Krümmung der Staubfäden gegen Schluß des Blühens, teilweise über die Narbe und werden beim nächtlichen Schließen der Krone an die Narbe gedrückt. Die Beutel der zwei kürzeren Staubgefäße lassen die pollenbedeckte Seite der etwas höher stehenden Narbe zugewendet. Der auf dem Umriß länglich ellipsoidische, hellgelbe Pollen ist etwas kleiner als Rapspollen (0,0135—0,0162 und 0,0331—0,0355 mm).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Insekten besuchen die Blüten zahlreich und finden, außer Pollen, auch von vier Nektarien am Grunde der Blüten abgeschiedenen Honig. Die Nektarien zeigen dieselbe Anordnung wie bei Br. oleracea, die innen, an der Basis der kürzeren Staubgefäße sitzenden sind größer und zeigen reichlichere Absonderung. Gelegentlich findet, wie Kirchner beobachtete, eine Spaltung dieser beiden an der Innenseite der kürzeren Staubgefäße liegenden in zwei Höcker statt. Die Häufung der immerhin ansehnlichen und wohlriechenden Blüten bewirkt erhebliche Auffälligkeit. Beobachtete Blütenbesucher: Sehr viele Bienen, und zwar neben der Honigbiene eine große Zahl von Anthrena- Arten, dann Schwebfliegen und von Käfern Meligethes aeneus, der, so wie bei Raps, auch Selbst- und Fremdbefruchtung bewirkt, wenn er auch in erster Linie durch Zerstörung von Geschlechtsorganen, ja selbst ganzer Blüten, die Befruchtung erheblich schädigt. Künstliche erfolgreiche Bestäubung mit Pollen der eigenen Blüte ist ebenso wie mit solchem anderer Blüten derselben oder anderer Pflanzen möglich, steht aber in direktem und indirektem Erfolg gegenüber den beiden letzteren zurück. Einzelne eingeschlossene Pflanzen geben Ansatz, der geringer als bei freiabblühenden, aber noch ausreichend ist und keine geschädigten Nachkommen liefert. Fremd- und Selbstbefruchtung ist möglich, erstere erscheint bevorzugt.

Selbstbefruchtung kann nach der Bestäubungseinrichtung zweifellos auch eintreten, und es beobachteten auch Kirchner und Hildebrand Erfolg einer solchen, während nach Knuth: Lund, Focke und Kjaerskou den Rübsen für selbststeril ansehen und Giltay angibt, daß unter Netz „kaum oder gar kein" Samen gebildet wird. Die Angabe Knuths stimmt nicht ganz, denn Focke zählt Rübsen nicht unter den Pflanzen auf, von welchen er bestimmt Selbststerilität behaupten kann[1]), und Lund und Kjaerskou sprechen nur von spärlicher Samenbildung bei Selbstbestäubung. Bei eigenen Untersuchungen mit künstlicher Selbstbestäubung, Bestäubung innerhalb einer Pflanze und zwischen zwei Pflanzen ergaben sich, ebenso wie bei dem Vergleich der Frucht- und Samenbildung bei eingeschlossenen und frei abgeblühten Pflanzen, Zahlen, welche

[1]) Abhandl. Naturw. Ver. Bremen XII, 1893, S. 416.

den bei Raps gewonnenen ähnlich sind[1]). Danach steht künstliche Selbstbestäubung im Erfolg etwas gegenüber Bestäubung innerhalb einer Pflanze und solcher zwischen zwei Pflanzen zurück; Einschluß der einzelnen Pflanze durch Netze gibt Ansatz, aber der Erfolg steht noch gegen jenem der künstlichen Selbstbestäubung zurück, ist aber in keinem der zahlreichen Versuche so schlecht gewesen, wie dieses Giltay bei seinen Versuchen angibt, bei welchen unter Netz ohne künstliche Bestäubung „kaum oder gar kein Samen" gebildet wurde[2]).

Ein Vergleich von Pflanzen, die von eingeschlossen abgeblühten Pflanzen stammten, mit solchen, die von frei abgeblühten Pflanzen stammten, ergab erheblich weniger Samen und weiter auch Pflanzen bei ersteren (12 : 877), aber kein Zurückstehen dieser. Die noch nicht mitgeteilten Zahlen dieses Versuches sind:

| Pflanzenzahl | Abstammung | Pro Pflanzen durchschnittlich in Gramm | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Gesamtgewicht | Körner | Schoten | Stroh |
| 10 | von frei abgeblühten | 28,8 | 5,25 | 8,0 | 15,5 |
| 10 | von frei abgeblühten | 17,6 | 3,7 | 4,0 | 9,9 |
| 10 | von eingeschlossen abgeblühten | 21,1 | 5,15 | 4,9 | 11,05 |

Faber, Fischer und Kalt erhielten durch Selbstbestäubung 41,7% Früchte in Pergamintüten, 59% in Drahtgazekästen, etwas weniger wie bei Raps. Von kastrierten Blüten lieferten bei freiem Abblühen 90% Blüten Ansatz, wenn der Ansatz unbehandelter Pflanzen mit 100% gesetzt wird, etwas mehr als bei Raps[3]).

Von der Schädigung durch Meligethes abgesehen, erfolgt der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen gut, und es bleiben nur die 3—8 obersten Schoten einer jeden Blütentraube und die 2—3 untersten unentwickelt.

Korrelationen (zwischen verschiedenen Formen). Auf eine Unterscheidung der Formen wird heute wenig Wert gelegt. Bei den früher mehr reingebauten Formen Biewitz und Awöhl zeigte sich zwischen Ölgehalt und Ertrag an Samen eine entgegengesetzte Beziehung.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Die geringe Beachtung des Rübsens bringt es mit sich, daß noch weniger als bei Raps an die Durchführung einer Zuchtenbildung gedacht wird. Die Ausführung derselben wäre gleich jener der Veredlungszüchtung bei Raps. Bisher sind nur Rübsenzüchtungen von Lembke-Malchow und Köstlin-Quarnbeck bekannt geworden. Samenbau wie bei Raps.

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, I, Heft 10.
[2]) Bot. J. Dod. 1893.
[3]) Landw. J. LIV, 1920, S. 681.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. In seit langer Zeit in Hohenheim rein, als einzige Sorte, gebauten Rübsen zeigten sich 1902 in einer Feldparzelle von 8 ar sechs weißlichgelb blühende Pflanzen, deren Blütenfarbe jener des weißen Rapses entsprach; die Nachkommen der ersten Generation blühten wieder weißlichgelb. In der Folge traten, 5 Jahre hindurch, immer wieder, trotz Einschlusses und Auslese, gelb und weißlich-gelb blühende Pflanzen auf. Metzger gibt an, daß er durch Auslese von Winterrübsenpflanzen eine Form mit rübenförmig verdickter, weißer Wurzel erhielt, welche einer Wasserrübe entsprach[1]).

Mißbildungen finden sich in gleicher Art wie bei Raps und haben, so wie bei diesem, keine praktische Bedeutung. Formentrennung wird bei Rübsen bestimmt Erfolg geben, da die Sortenreinheit heute — von den zwei erwähnten Züchtungen abgesehen — noch nicht beachtet wird.

Bastardierung. Durchführung derselben wie bei Raps. Wenn oben in der Knospe das Gelb der Blütenblätter sichtbar ist, wird die Knospe vorsichtig beiderseits aufgeschlitzt, und man entfernt die Staubblätter. Am zweitfolgenden Morgen (wenn gleich große bezeichnete Blüten aufblühen) bestäubt man die Narbe. Versucht man die Blumenblätter, um das Aufschlitzen vermeiden zu können, auseinanderzuziehen, so tritt meist eine stärkere Verletzung der Blüten ein. Zur Zeit des Kastrierens wird Schutz durch Netze gegeben, und ebenso werden die Blütenstände, von welchen Pollen gesammelt wird, durch Netze geschützt. In einer Blütentraube — am besten der Gipfeltraube — wählt man bei der Mutter zur Behandlung 4—5 Blüten aus dem Teil etwas über der Mitte derselben und kastriert dieselben nach und nach. Die übrigen Blüten werden, bis auf einige an der Spitze stehende, im Knospenzustand entfernt. Drei Tage nach erfolgter Bestäubung der zuletzt behandelten Blüte einer Traube kann der Schutz bei dieser Traube entfernt werden. Für Bastardierung innerhalb der Art fehlte bisher, da die Formentrennung bei Rübsen ganz vernachlässigt war, sicheres Material. Lund und Kjaerskou nahmen Bastardierungen verschiedener Formen vor, fanden gleiches Ergebnis wie bei Kraut, aber geringere Fruchtbarkeit der Bastarde im Falle der Selbstbestäubung[2]). Über Bastardierung verschiedener Arten siehe Wasserrübe, Raps und Kraut, Literatur bei Kohlrübe. Bei der Auslese nach einer Bastardierung kann Einschluß einzelner Pflanzen erfolgen, der Ansatz dabei ist spärlich.

---

[1]) Kohlarten, S. 52.
[2]) Bot. Tidskr. 1885. Referat: Justs b. Jahrb. 1887.

## Leindotter (Camelina sativa *Crntz.*).

Blühverhältnisse. Die Endblütentraube beginnt zuerst aufzublühen, ihr folgen die übrigen Blütenstände in der Folge von oben nach unten. Innerhalb eines jeden Blütenstandes erfolgt das Aufblühen von unten nach oben. Jene Knospen, welche am Abend die gelben Blumenblätter deutlich zwischen den Kelchblättern sichtbar werden lassen, öffnen sich am nächsten Morgen von 7 Uhr ab, indem sie die Blumenblätter etwas klaffen lassen. Das Öffnen schreitet sehr langsam weiter, und erst von 10—11 Uhr ab sind die Blütenblätter glockig gestellt, und zwischen 11 und 1 Uhr endlich erreichen die Blätter jene Stellung, welche ihre Platten spreizend abstehen läßt. Das Schließen findet zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags statt. Am zweiten Tag öffnen sich die Blüten meist wieder, der Pollen ist aber überwiegend schon am ersten Tage entleert; am dritten Tage sind die Blüten welk. Eine Hauptachse blüht in 15—20 Tagen ab, die ganze Pflanze in 22—30 Tagen. Die vier kürzeren Staubblätter stehen in gleicher Höhe wie die Narbe, sie lassen, wie ich immer fand, die Seite, welche den Pollen austreten läßt, auch während des Austrittes desselben, der Narbe zugewendet. Die Beutel der zwei kurzen Staubblätter stehen unter der Narbe und sind nach außen gewendet, können daher der Selbstbefruchtung nicht dienen. Der blaßgelbe Pollen ist eiförmig bis länglich elliptisch, sehr fein papillös (0,0162—0,0189 und 0,0324—0,0351 mm — Warnstorff gibt 0,0275 und 0,0375 mm an) und wird um die Zeit der Erreichung der glockigen Stellung der Blütenblätter zuerst ausgelassen.

Über die Bestätigung meiner Befunde hinaus, stellte Tedin fest, daß die Beutel der vier längeren Staubblätter 1—2 Stunden vor dem Öffnen der Blüten reif sind, dann in der Höhe der Narbe stehen, abends an letztere gedrückt werden. Die Beutel der kürzeren Staubblätter reifen einige Stunden nach dem Aufblühen; sie können am 2. Blühtag noch etwas Pollen führen[1]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Den etwaigen Besuchern wird durch Nektarien Honig geboten. Meligethes stellt sich auch in den Blüten ein, aber weniger häufig als bei Raps und Rübsen. Bienen besuchen äußerst spärlich, überhaupt zeigen sich nur selten Besucher. Die zwei Nektarien befinden sich an der Basis der beiden kürzeren Staubgefäße, deren jedes zu beiden Seiten einen Nektarienhöcker erscheinen läßt, welche Höcker an der Außenseite des Staubblattes miteinander verbunden sind. Die Blüte riecht schwach, unangenehm. Knuth hält Eintritt von Selbstbestäubung für möglich.

Eingeschlossene Pflanzen setzten bei eigenen Versuchen sehr gut an (im Mittel dreier Pflanzen auf die Zahl der Blüten bezogen 70%, Früchte gegen 96,8% bei unbeeinflußt abgeblühten Pflanzen). Die Zahl Samen pro Schote und das durchschnittliche Gewicht eines Samens zeigte sich bei dem Versuche bei eingeschlossenen Pflanzen selbst größer als bei frei abgeblühten Pflanzen, das durchschnittliche Gewicht einer Schote etwas geringer. Same von erzwungener Selbstbefruchtung lieferte bei Ansaat auf freiem Felde erheblich weniger Pflanzen als Same von frei abgeblühten Pflanzen; die Pflanzen standen aber im Gesamtgewicht und Samenertrag (1,92 : 2,11 g pro Pflanze) jenen nicht nach, die aus Samen frei abgeblühter Pflanzen stammten[2]).

Tedin bestätigt das weitgehende Vorherrschen der Selbstbefruchtung und fand, daß von Bestäubung bis Befruchtung 3—4 Stunden verstreichen[1]).

Bei der geringeren Bedeutung dieser Pflanze hat man sich züchterisch nicht, aber auch sonst wenig mit der Pflanze beschäftigt.

---

[1]) Botaniska notiser 1922, S. 177—189.
[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904, Heft 1.

## Weißer Senf (Sinapis alba *L.*).

Blühverhältnisse. Die Knospen zeigen 1 ($-1^1/_2$) Tag vor dem Öffnen Teile der gelben Blumenblätter. Vom Öffnen bis zum Welken der zitronengelben Blumenblätter verstreichen 3, bis zum Abfall derselben 4 Tage. Das Öffnen beginnt zwischen 6 und 7 Uhr des Morgens; der Pollen tritt etwas nach dem Öffnen aus den Beuteln aus, so daß um 7—8 Uhr, zu welcher Zeit die Blütenblätter spreizend abstehen, reichlich Staub vorhanden ist. Am zweiten Tage nach ihrem ersten Aufblühen öffnet sich die einzelne Blüte, welche sich um 9 Uhr abends geschlossen hat, nochmals; teilweise findet ein Aufblühen auch noch am dritten Tage statt. Innerhalb eines Blütenstandes schreitet das Aufblühen von unten nach oben vor. Das Aufblühen der einzelnen Blütenstände einer Achse erfolgt in der Reihe von oben nach unten, der endständige, an Blüten reichste Blütenstand beginnt. Eine Pflanze ist in 20 bis 25 Tagen abgeblüht, und fällt das Ende der Blüte der Gipfeltraube annähernd mit dem Ende der Blüte der ganzen Pflanze zusammen. In der Knospe überragt die Narbe etwas die Enden der Beutel der vier längeren Staubblätter. Es ist dann, wie erwähnt, noch kein Pollen ausgelassen, und die Seite der Beutel, die später mit Pollen bedeckt wird, ist auch bei den längeren Staubgefäßen nach innen gewendet. Knapp vor dem Aufblühen strecken sich die längeren Staubfäden so stark, daß die Mitte ihrer noch geschlossenen Beutel in gleicher Höhe mit der Narbe stehen. In den offenen gelben Blüten sind die Staubbeutel der zwei kürzeren Staubblätter mit der pollenbedeckten Seite nach innen gerichtet, diese Beutel stehen aber tief unter der Narbe. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich zwar noch immer in gleicher Höhe mit der Narbe, wenden aber die jetzt pollenbedeckte Seite nunmehr nach außen. Der Pollen ist lebhaft gelb gefärbt, der Umriß desselben eine längliche Ellipse, er mißt von 0,0189—0,0216 mm in der Breite und von 0,0351—0,0405 mm in der Länge. Die äußere Haut desselben ist zellig, während sie bei den Brassica-Arten punktiert erscheint.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Da gegen Ende des Blühens sich die Staubbeutel über die Narbe neigen, kann dann auch Selbstbefruchtung eintreten, die auch sicher früher eintritt, wenn die Drehung keine so vollständige ist oder beim Schließen der Blüten die Beutel an die Narbe gedrückt werden oder endlich, wenn Insekten Staub auf die zugehörige Narbe bringen. Den zahlreich sich einstellenden Besuchern, hauptsächlich Honigbienen, wird durch vier untereinander gleich große Nektarien Honig geboten; zwei der Nektarien sitzen am Grunde

der kurzen Staubblätter innen, die zwei anderen je zwischen zwei der längeren Staubblätter außen, am Grund derselben. Die Nektarien sind, da die Nägel der Blumenblätter und die Kelchblätter sehr schmal sind, zwar von außen zugänglich; bei dem dichten Stand der Blüten führen aber die Insekten zumeist den Rüssel zwischen den Staubblättern ein und können Pollen von den Beuteln der kürzeren und längeren Staubblätter abstreifen. Die Blüten sind durch Größe, Geruch, Farbe und Häufung auffallend. Fremdbefruchtung ist vorherrschend, Selbstbefruchtung, deren spontanes Vorkommen (nach Knuth) Kirchner ausschließt, tritt aber jedenfalls auch häufig ein, und eigene Versuche haben gezeigt, daß der Ansatz bei Ausschluß von Fremdbestäubung zwar erheblich geringer als bei freiem Abblühen, aber immer noch ein genügender ist (eingeschlossene Pflanzen gaben 38,6% Früchte, frei abgeblühte 65,5%, je bezogen auf die Zahl Blütenansätze), sowie daß auch die Ausbildung der Samen noch entspricht.

Pflanzen, welche von durch Einschließen erzwungener Selbstbefruchtung stammen, standen bei eigenen Versuchen gegenüber solchen, welche durch Fremdbefruchtung geliefert wurden (bei Pflanzen- und Samengewicht), auch nach längerer Inzestzucht mit Selbstbefruchtung, nicht zurück.

Künstliche Selbstbestäubung gab bei eigenen Versuchen im Verhältnis zur Zahl der Blüten geringeren Ansatz als Bestäubung zweier Blüten innerhalb der Pflanze oder zwischen zwei Pflanzen und stand in Länge, Gewicht, Gesamtsamengewicht, Samenzahl der Frucht und Gewicht eines Samens gegen die beiden anderen Arten der Bestäubung zurück. Bestäubung innerhalb der Pflanze gab immer Ansatz, aber Früchte und Samen standen in den oben genannten Eigenschaften gegen jene von Bestäubung zwischen zwei Pflanzen zurück. Eingeschlossene Pflanzen lieferten in ihrer Nachkommenschaft Pflanzen mit 28,85, frei abgeblühte solche mit 28,25 g Gewicht[1]). Gleichzeitig mit mir untersuchte auch v. Tschermak[2]) die bezüglichen Verhältnisse, fand spontane Selbstbefruchtung keineswegs als ausgeschlossen, konnte keinen auffallenden Unterschied im Wuchse der Pflanzen finden, welche von den drei verschiedenen Bestäubungsarten herrührten, aber auch keinen solchen im direkten Erfolg, der bei den eigenen Versuchen zwischen Selbstbefruchtung einerseits und den beiden anderen Befruchtungsarten anderseits zutage trat. Neue eigene Versuche mit verschiedenartiger Versuchsanstellung bestätigten die Möglichkeit der Selbstbefruchtung und stellten fest, daß solche mehrere (im Versuch 8) Generationen hindurch ohne merkliche weitere Steigerung der direkten und ohne indirekte Schädigung fortgesetzt werden kann[3]).

Faber, Fischer und Kalt erhielten bei Einschluß auch guten Ansatz: Pergamin 31,8, Drahtgaze 67% aller Blüten. Daß aber auch Fremdbestäubung reichlich eintritt, zeigt ein Ansatz von 75% bei kastrierten frei abblühenden Pflanzen gegen 100 bei unbehandelten[4]).

---

[1]) Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. 11, 1904, Nr. 1.
[2]) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung vom 25. Oktober 1903.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 396.
[4]) Landw. J. LIV, 1920, S. 681.

Die Schotenschwere ist nach eigenen Untersuchungen unten an einer Achse nieder, nimmt dann zu und fällt gegen die Spitze zu besonders stark. Die schwersten Schoten einer Pflanze sitzen an der Hauptachse.

Unbeeinflußte Pflanzen zeigen bei den (3—8) obersten, seltener bei den (2—3) untersten Blüten einer Traube Ausbleiben der Fruchtbildung.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. So wie bei Raps wäre, nächst Ertrag und Kornprozent, Ölgehalt besonders ins Auge zu fassen, der aber kaum in Höherbewertung des Samens im Handel zum Ausdruck kommen würde. Für die Pflanzen der Auslese genügt eine Entfernung von 30 : 20. Einschließen gibt Erfolg, der oben näher bezeichnet wurde, so daß die Auslese nach dem bei Raps angegebenen Plan durchgeführt werden könnte. Bisher ist kein Versuch einer Züchtung von Senf gemacht worden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Zwei Pflanzen mit braunen Samen, die ich 1902 unter gewöhnlichen aufgefunden hatte, verdanken ihre Entstehung gewiß spontaner Variabilität. Ein braunkörniger Senf ist nicht bekannt, und es wird auch von Alefeld und Harz kein solcher angeführt. Ausleseversuche ergaben mir, daß es sich um ein den Mittelvarietäten entsprechendes Verhalten handelt und auch bei einseitiger Auslese immer wieder gelbsamige und braunsamige Pflanzen geliefert werden, gelegentlich auch Pflanzen mit gelben und braunen Samen[1]). v. Tschermak fand die braunkörnige Form gleichfalls[2]). Alefeld führt eine schwarzkörnige Form an, die er mehrmals beobachtete und konstant fand[3]).

Die beobachteten Mißbildungen (Vergrünung in Blüten, becherförmige Verwachsung der Keimblätter)[4]) bieten kein Material für praktisch wertvolle Auslese.

Bastardierung. Die Knospen, welche an einem Tage aufblühen, lassen am Morgen des vorangegangenen Tages, seltener am Abend des zweitvorangegangenen Tages, bereits ein kleines Stück der gelben Kronenblätter sichtbar werden. Zu dieser Zeit muß die Kastration vorgenommen werden, die ebenso wie das Einschließen und die Pollensammlung und -auftragung so wie bei Raps ausgeführt wird. In einer Traube jener Pflanze, welche als weibliche dient, bleiben nur 3—4 Blüten verteilt zur Kastration stehen und 3—4 unbehandelte an der Spitze. Einschließen von Pflanzen der Nachkommenschaft der Bastarde ist, wie aus oben angeführten Daten ersichtlich ist, möglich.

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 395.
[2]) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung vom 25. Oktober 1903.
[3]) Landw. Flora, Berlin 1866, S. 250. [4]) Mutationstheorie V, S. 321.

(Innerhalb der Art.) v. Tschermak[1]) fand, bei Bastardierung von gelbem Senf mit dem oben erwähnten braunkörnigen, in der ersten Generation Prävalenz der Braunsamigkeit, in der zweiten Spaltung.

(Verschiedene Arten.) Gaertner erhielt bei der Bastardierung von Sinapis alba mit S. dissecta, nigra, orientalis und arvensis sowie den reziproken Bastardierungen vereinzelt Früchte, aber nie keimfähige Samen[2]). v. Tschermak konstatierte auch bei Bastardierung von Sinapis alba mit verschiedenen braun- und schwarzkörnigen Arten Dominanz der Braun- respektive Schwarzsamigkeit.

## Sonnenblume (Helianthus annuus *L.*).

Blühverhältnisse. Die gelben, außen im Blütenkorb sitzenden Strahlblüten sind geschlechtslos, die braunen Scheibenblüten zweigeschlechtig. Vier bis fünf Tage nach dem Sichtbarwerden der gelben Farbe der Strahlblüten beginnt das Aufblühen der in einer Spirale stehenden Röhrenblüten. Das Aufblühen der letzteren erfolgt von außen nach innen, indem je 3 (— 4) Kreise von Blüten gleichzeitig aufblühen, so daß 6—10 Tage verstreichen, bis sämtliche Blüten eines Korbes sich geöffnet haben[3]). Der im Mittel 0,032—0,041 mm messende Pollen ist eiförmig, gegen kugelig, mit Stachelwarzen bedeckt und weist drei Vorsprünge (Falten) auf (Abb. 44). Er wird bei noch geschlossener Blüte entlassen, indem die Beutel, welche zu einem Holzzylinder[4]) verwachsen sind, nach innen zu aufspringen, den Zylinder mit Pollen füllen und durch Biegung nach außen verkürzen und herabziehen. Die Griffeläste befinden sich zu dieser Zeit in der Höhe der Beutel und kehren die borstig behaarte Seite nach außen. Während der Verkürzung der Staubblattröhre fegen die Griffeläste mit den abstehenden Haaren den Pollen allmählich empor, so daß solcher um 6 Uhr deutlich am Ende der Röhre sichtbar ist. Weiterhin breitet der von $5\frac{1}{2}$ Uhr früh ab außerhalb der Röhre sichtbare Griffel von 7 Uhr ab bis

Abb. 44. Helianthus annuus. Pollenkorn. (Aus Engl. und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien IV, 5.)

[1]) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung vom September 1908.

[2]) Versuche und Beobachtungen, S. 722.

[3]) Gabelli: Rivista ital. d. science nat. 1894, S. 21, fand auch Abweichungen von der regelmäßigen Aufblühfolge. Es konnte ein Zurückbleiben einzelner Teile beobachtet werden.

[4]) Tschirch hat für eine Reihe von Korbblütlern nachgewiesen, daß die Staubbeutel nicht verklebt und nicht eigentlich verwachsen sind, sondern nur die Kutikula auf kurze Strecken hin Verwachsung zeigt. Flora 1903, S. 51.

9 Uhr die Griffeläste aus, und diese können nun erst Blütenstaub, der aus anderen Blüten durch Insekten gebracht wird, aufnehmen. Bis dahin waren eben die Narbenflächen durch das Aneinanderliegen der Griffeläste gegen fremden Pollen geschützt (Proterandrie). Bei warmer Witterung findet das Öffnen der Blüten und das Hervorschieben der Griffeläste am selben Tage statt, bei minder warmer Witterung verschiebt sich das Herausschieben der letzteren auf den nächsten Morgen. Gelegentlich treten die Griffeläste auch am Abend des Aufblühtages einer Blüte hervor. Da sich die Griffeläste schließlich zurückrollen, so daß auch der Staubblattzylinder berührt wird, so erscheint im weiteren Verlaufe des Blühens auch der Eintritt einer Selbstbefruchtung als möglich[1]).

Schaffner beobachtete, daß bei verhinderter Fremdbestäubung die Griffeläste sich nach zwei Tagen des ausgebreiteten Zustandes wieder in die Röhre zurückzogen, die Staubbeutel dann welkten und die Griffeläste sich dann neuerdings aufrichteten und spreizten. Er erblickt in diesem Verhalten den Versuch der Pflanze, die Bestäubungsmöglichkeit durch längere Zeit zu bieten[2]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Durch die Häufung der Blüten in großen Körben und die großen Randblüten werden die Blüten sehr auffallend, und es findet auch reichlicher Besuch von Insekten statt, unter welchen, neben den sehr häufig anfliegenden Bienen und Hummeln, sich noch viele andere Hautflügler finden. Die Blüten bieten Pollen und neben diesem Honig. Der Honig wird von einem kragenförmigen Gebilde abgesondert, das die Griffelbasis umgibt, und steigt in der engen Blumenkronenröhre auf. Ameisen, welche die Sonnenblumen besuchen, streben den Blättern der Korbdeckblätter zu, welche süße Tropfen abscheiden, so daß Gordjagin das Vorhandensein von sogenannten extranuptialen Nektarien auf denselben annimmt[3]). Die „doppelte Befruchtung" ist bei Sonnenblumen von Nawaschin nachgewiesen worden[4]).

Selbstbestäubung oder Bestäubung innerhalb eines Korbes, die durch Einschließen erzwungen wird, liefert zwar voll mit Früchtchen besetzte Körbe, aber die Früchte sind alle oder (s. Sazyperow) nahezu alle leer. Dagegen wird Samenbildung erzielt, wenn der Blütenstaub der einzelnen Blüte künstlich auf andere

---

[1]) Über die Nutationen bei Sonnenblumen, welche bewirken, daß die Korbfläche im rechten Winkel von den Sonnenstrahlen getroffen wird und nur kurze Zeit während der Nacht horizontal steht, und die bei Eintritt des Blühens (Verholzung des Stengels) aufhören: Schaffner: Botanical Gazette 1898, p. 395; 1900, p. 197. — Über das Ausbleiben der Nutation mancher Köpfe: Kellermann: Transaction Kansas Acad. of Sc. 1890, p. 140.

[2]) Bot. Gaz. 1891, p. 234. (Nach Justs bot. Jahr. 1904.)

[3]) Referat Justs bot. Jahrb. 1894, S. 482.

[4]) Ber. d. D. Bot. Ges. 1900, S. 224.

desselben Korbes gebracht wird, wenn auch die Zahl der Früchte mit Samen, gegenüber der Zahl der Blüten, das pro Korb erzielte Gesamtgewicht an Früchten mit Samen und das durchschnittliche Einzelgewicht solcher geringer ist als bei Freiabblühen oder bei Bastardierung.

de Vries hat die Bildung samenloser Früchte auch beobachtet und bei künstlicher Bestäubung der Blüten eines Korbes mit Pollen derselben oder anderer Blüten desselben Korbes nur äußerst spärliche Bildung von samenhaltigen Früchten erzielt[1]). Bei eigenen Versuchen[2]) ergab Einschluß von Blütenköpfen auch nur Bildung samenloser Früchte. Wurde der Staub der an einem Tag aufblühenden Blüten durch Überfahren derselben mit einem Pinsel verrieben, so wurde größerer Erfolg erzielt, als wenn der Staub der an einem Tag aufblühenden Blüten gesammelt und erst am nächsten Tag auf die nächstaufblühenden Blüten aufgetragen wurde. Der Grund für diese Erscheinung ist wohl darin zu suchen, daß im ersten Falle eine größere Menge von Pollen verwendet wird, da beim Sammeln doch solcher verloren geht. Freiabblühen gab gegenüber den beiden erwähnten Bestäubungserfolgen bessere Ergebnisse in Beziehung auf Gesamtgewicht der samenführenden Früchte eines Korbes, durchschnittliches Gewicht der samenführenden Früchte und Zahl samentragender Früchte im Verhältnis zur Zahl der Blüten. Künstliche Bastardierung einer schwarzsamigen Sonnenblume mit einer weißsamigen ergab in Beziehung auf die eben erwähnten Momente ungefähr gleiche Zahlen wie Freiabblühen, das aber auch Bastardierung sein konnte, da die Formen nebeneinander standen und diese tatsächlich leicht spontan bastardieren. Wenn die Bastardierung dem Freiabblühen nachstand, so ist dies wohl auch darauf zurückzuführen, daß die künstliche Übertragung von Pollen nicht so sicher ist als die Übertragung desselben durch Insekten.

| | Gewichtsprozente aller samenführenden Früchte eines Korbes vom Gesamtgewicht aller Früchte desselben | Gewichtsprozente der leeren Früchte eines Korbes vom Gesamtgewicht aller Früchte desselben | Prozentzahl aller vollen (samenführenden) Früchte eines Korbes | Prozentzahl aller leeren Früchte eines Korbes | Durchschnittliches Gewicht einer samentragenden Frucht in Gramm |
|---|---|---|---|---|---|
| Bestäubung in einem Korb: Staub eines Tages, am selben Tage verrieben | 92,2 | 7,8 | 82,4 | 17,6 | 0,089 |
| Bestäubung in einem Korb: Staub eines Tages, am folgenden Tage verrieben | 55,2 | 44,8 | 36,4 | 63,6 | 0,081 |
| Freiabblühen | 95,4 | 4,6 | 92 | 8 | 0,132 |
| Künstliche Bastardierung: schwarzsamige mit weißsamiger | 96,3 | 3,7 | 79,4 | 20,6 | 0,121 |

Sazyperow fand bei Einschluß ohne weitere Beeinflussung doch einen, wenn auch sehr geringen, Ansatz (3,1 %) bestätigt sonst meine Befunde[3]).

[1]) Mutationstheorie S. 342.
[2]) Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstw. 1904.
[3]) Bulletin, Regel, 1906, S. 207.

Unbeeinflußte Blumenkörbe zeigen in der Mitte des Korbes schlechte Samenbildung; es bleiben bis zu zehn Früchte in jeder der gekrümmten Radialreihen taub.

Die schwersten Körner sitzen, wenn die ganze Länge einer gekrümmten Radialreihe ins Auge gefaßt wird, im mittleren Drittel der Reihen, meist näher dem äußeren zu, da das Gewicht von außen nach innen zu rasch ansteigt und allmählich gegen innen zu fällt.

Bei Nebeneinanderbau von Samen dreier Formen, welche einige Jahre nebeneinander abblühten, einer weißsamigen, einer solchen mit braunschwarzen und einer mit graugrünen, weißgestreiften Körnern, wurde deutlich der Einfluß spontaner Bastardierung zwischen denselben beobachtet. Keine der Formen vererbte die Fruchtschalenfarbe rein.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Späterer Eintritt des Blühens, längere Vegetationszeit, höherer Wuchs und höherer Ertrag zeigen sich bei Anbau verschiedener Sorten Populationen als zusammenhängend.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Grundlagen für eine solche sind, soweit der Gehalt der Früchte in Frage kommt, nicht gegeben, da über die Verteilung des Ölgehaltes nichts bekannt ist. Eine Auslese nach der Zahl der Körbe hat Haberlandt versucht, und es ist ihm die Unterdrückung der Blildung einer größeren Zahl Körbe nach drei Auslesen weitgehend gelungen[1]). Bei größerer Zahl Körbe einer Pflanze sind diese kleiner und weisen viel unentwickelte Früchte auf. Sehr wichtig erscheint bei einer Kultur in Mitteleuropa die Verkürzung der Vegetationszeit. Die Pflanzenentfernung bei Auslese kann so wie bei gewöhnlicher Kultur gewählt werden. Will man auf die bei Sonnenblume immerhin recht umständliche künstliche geschlechtliche Isolierung einzelner Pflanzen verzichten, so bleibt für die Durchführung Massenauslese, wie bei dem unter A bei Mais gegebenen Schema oder Nebeneinanderführung von Individualauslesen ohne geschlechtliche Trennung dieser und der Nachkommenschaften, wie bei dem unter B bei Mais mitgeteilten Schema. Nimmt man die Schwierigkeit der künstlichen geschlechtlichen Isolierung in Kauf, so kann wie bei Raps (Abb. 43) vorgegangen werden. Die Prüfung der Nachkommenschaften, die in Mitteleuropa wohl nur Ertrag und Lebensdauer ins Auge fassen wird, und die Vervielfältigung kann in diesem Fall auch so wie bei Raps erfolgen. Denkbar wäre allerdings auch die Nachkommenschaftsprüfung durch Einschluß ganzer Nachkommenschaften vorzunehmen. Es müßte dann ein Einschluß solcher in

[1]) D. allg. landw. Pflanzenbau, Wien 1879, S. 704.

Gazekästen und Einbringen von Bienen zur Zeit des Blühens stattfinden. Ein derartiges Verfahren ist schon bei Klee, bei welchem ich es einführte, umständlich; um wieviel mehr bei dem mächtigen Wuchs der Sonnenblume.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw.

Von den Mißbildungen haben weder die Pflanzen mit panachierten Blättern noch jene mit verwachsenen oder vermehrten Keimblättern oder mit Zwangsdrehung des Stengels oder durchwachsenem Blütenstand[1]) landwirtschaftlichen Wert. Ebenso besitzt die Verlaubung, welche im Gartenbau zu der grünblühenden Form geführt hat, und die Füllung, welche eine gefülltblühende Form brachte, keinen landwirtschaftlichen Wert, dagegen gärtnerische Bedeutung. de Vries konnte von Pflanzen mit verwachsenen Keimblättern durch Auslese rasch eine Mittelvarietät mit sehr hohen Zahlen guter Erben erzielen[2]) und fand bei Buntblättrigkeit gute Vererbung. Sazyperow beobachtete von Mißbildungen noch Zweispaltigkeit der Blätter und Stellung der Blätter in Quirl, Lückenbildung im Fruchtstand und Durchwachsung desselben[3]). Die Samengewinnung besonderer isolierter Pflanzen wäre, wie dieses bei der Auslese nach einer Bastardierung angegeben, durchzuführen. Ohne solche Isolierung lassen sich Formen, wie mir eine dreijährige Auslese nach Fruchtfarbe zeigte, nicht rein erhalten.

Ein Versuch zu einer Systematik liegt von Sazyperow vor und unterscheidet vier Hauptgruppen nach dem Bau der Fruchtschale: Gewöhnliche S.: Farbstoff nur in Oberhautzellen der Fruchthaut, die sich leicht abschält und die weiße unterliegende Schichte erscheinen läßt. — Weiße S.: kein Farbstoff in Oberhautzellen. — Schwarze S.: Violetter Farbstoff in Oberhaut und Parenchym unter derselben. — Panzer-S.: Zwischen dem Parenchym, das unter der Oberhaut liegt, und der Hartschichte findet sich eine farbstoffreiche Schichte, die Panzerschichte[4]). Beim Abreiben der Früchte eines Korbes ist die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe durch Hervortreten der schwarzen Panzerschichte unter der weißen, farblosen Kante festzustellen. Hierher seltene, in Rußland und Nordamerika gebaute Formen, die gegen Homoesoma Nebulella und Orobanche cumana widerstandsfähig sind[5]).

Bastardierung. Dieselbe ist, wenn sie für praktische Zwecke durchgeführt werden soll, unschwer. Pollen kann leicht durch Erschütterung von Blütenkörben, in welchen Blüten stäuben, auf einer Unterlage gewonnen werden. Die Blütenkörbe jener Pflanzen, welche als weibliche dienen sollen, werden zur Zeit der

---

[1]) Geisenteyner: Ber. d. D. bot. G. 1916, S. 775.
[2]) Ber. d. D. bot. G. 1894. S. 27. [3]) Bulletin, Regel, VII, 1914, S. 543.
[4]) Diese Schichte könnte, ihrer Lage nach, den desorganierten, humifizierten Zellen, die Hanausek beschreibt (Ber. d. D. Bot. G. L902, S. 449, sowie den von Dafert und Miklauz (Akad. d. Wiss. Wien LXXXVII, 1911) bei grünlichweißen und grünlichgrauen, nicht in weißen und schwarzen, aufgefundenen Phytomelanen, entsprechen.
[5]) Bulletin, Regel, VI, 1913, S. 95 u. 259.

Färbung der Strahlblüten in eine Gazehülle eingeschlossen und es wird vom ersten Erscheinen der Griffeläste ab täglich Pollen auf die Griffel der eben offenen Blüten des Korbes der Pflanze, welche als Mutter dienen soll, geschüttelt. Da, wie nachgewiesen, bei eingeschlossenen Blütenkörben normal keine Samenbildung eintritt, so ist die immerhin schwierige Kastration überflüssig. Ein Verreiben des Pollens ist aber streng zu vermeiden, da dadurch Nachbarbefruchtung bewirkt werden kann. Wollte man den, nach Sazyperow, immer noch denkbaren Fall der Wirkung einer Nachbarbestäubung unbedingt sicher ausschließen, so würde das den Vorgang bedeutend erschweren. Man müßte einzelne Blüten durch Entfernung zahlreicher anderer freistellen und Kastration vornehmen. Sazyperow fand es bei dieser zweckmäßig, den von den Beuteln gebildeten Zylinder mit einer Pinzette von oben aus zu fassen, sowie er frei sichtbar wird und die Enden der Griffeläste eben am oberen Ende der Beutel erschienen sind, und ihn von den Fäden abzureißen[1]). Der Korb, von welchem Pollen entnommen wird, ist gleichfalls einzuhüllen, da Insekten auf die Griffel desselben immer fremden Pollen bringen können, von welchem beim Sammeln einzelne Körner mit erhalten werden. Bei der Auslese nach Bastardierung kann von einzelnen Individuen unter Netz nur dann Ansatz bei Nachbarbestäubung erzielt werden, wenn von den ersten Blüten eines Korbes Pollen gesammelt und auf die später aufblühenden gebracht wird, oder, noch einfacher, wenn der Pollen der Blüten eines eingeschlossenen Korbes mit einem Pinsel durch Überfahren der gleichzeitig offenen Blüten verrieben wird. Da eine Reihe von nach Fruchtschalenfarbe, Form und Farbe des Fruchtbodens, Blatt- und Stengelentwicklung gut unterscheidbaren Formen vorliegt, so ist reichliches Material für Bastardierung vorhanden. Es ist aber durchaus notwendig, sich von der Reinheit der einzelnen Form zu überzeugen, da vielfach Bastardierungseinflüsse vorhanden sind, die, wie in dem oben erwähnten Fall, auf Nebeneinanderbau verschiedener Sorten zurückzuführen sind.

Bei einer von mir vorgenommenen Bastardierung einer schwarzfrüchtigen mit einer weißfrüchtigen Form konnte bei der geringen Zahl von Individuen kein sicheres Zahlenverhältnis bei der Spaltung festgestellt werden, Schwarz dominierte über Weiß, und neben reinfarbigen Individuen tauchten trotz fortgesetzter Selbstbestäubung auch solche mit weißen, graugrün gestreiften Früchten auf.

Seither hat Sazyperow mehrfache Bastardierungen durchgeführt. Er bestätigte dabei meinen Befund, da er Schwarz, Schwarzbraun und Rötlichviolett als dominierend über Grau, Hellbraun und Weiß fand und stellte weiter Dominanz von Streifung über Einfarbigkeit fest[2]).

[1]) Bulletin, Regel, 1916, S. 207.

[2]) Bulletin, Regel, VII, 1914, S. 593.

Verschiedene Arten. Von Sazyperow wurde auch die gegen wichtige Schädlinge widerstandsfähige Panzersonnenblume (s. oben) von H. annuus mit H. argonophyllus *A. Gray*, bastardiert, um die Widerstandsfähigkeit der letzteren Form gegen Puccinia Helianthi auf die erstere Form zu übertragen[1]). Panzerschichte und die damit zusammenhängende Widerstandsfähigkeit dominierte dabei[2]). Shull nimmt, nach Beobachtung bei russischen Sonnenblumen, für starke Verzweigung (Bildung vieler Blütenkörbe) gegenüber schwacher, Mittelbildung in $F_1$, Spaltung in $F_2$ an[2]). Wird H. annuus mit H. lenticularis *Douglas*, der stark verzweigten Prärieson nenblume bastardiert, so ist $F_1$ auch tatsächlich intermediär bei Verästelung.

Pfropfung. Mehrfach wurde eine solche versucht, ohne daß praktisch brauchbare Ergebnisse erhalten wurden. Die Propfung von Topinamburreisern auf Sonnenblumen als Unterlage gelingt leicht. Sie hat die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil Carrière behauptet hatte, daß bei dieser Pfropfung die Bildung von Knollen an den Sonnenblumenpflanzen erfolgt. Vöchting und in neuerer Zeit Molisch[3]), welche den Versuch wiederholten, erhielten keinerlei Knollen.

## Mohn (Papaver somniferum *L.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt bei der die Hauptachse abschließenden Blüte zuerst, dann folgen die Blüten der Nebenachsen, welch letztere sich dabei über die Hauptachse hinaus verlängern. In den Knospen, welche abends etwas gesprengt sind und Teile der Blütenblätter durchtreten lassen, sind am nächsten Morgen bereits die Narben zum Teil bestäubt. Die Knospen sowie auch solche, welche abends noch geschlossenen Kelch besitzen, aber über Nacht oder selbst am Morgen die Blütenblätter durchtreten lassen, öffnen sich zeitig am nächsten Morgen zwischen 4 und 5 Uhr, zu welcher Zeit die Narben bereits belegungsfähig sind und meist bereits etwas Pollen ausgetreten ist.

Das obere Ende des Stengels der an einem Tage aufblühenden Blüte richtet sich schon am Abend vorher aus der bis dahin eingenommenen Stellung (Knospe nach abwärts gerichtet) auf[4]). Im

[1]) Bulletin, Regel, 1916, S. 207.
[2]) Bot. Gaz. 1908, S. 103.
[3]) Lotos 1896, Nr. 7.
[4]) Die Nutation des Blütenstieles des Mohns war Gegenstand mehrfacher Untersuchung. Vöchting wies bereits nach, daß das Abwärtskrümmen nicht durch die zunehmende Schwere der Knospen bewirkt wird (Die Bewegung der Blüten und Früchte, Bonn 1882). Fünfstück (Ber. d. D. Bot. G. 1883, S. 429) und Scholtz fanden dasselbe; der letztere wies auch noch nach, daß die Blütenstiele positiv heliotrop sind (Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, V. Band, 1892, S. 373). Schulterus (Verhandl. d. siebenbürgisch. Ver. f. Naturwissensch. 1907) betrachtet die Abwärtskrümmung als Wachstums- und Schwerkraftswirkung.

Laufe des Vormittags verwelken die Beutel und die Staubfäden, und letztere fallen mit den Beuteln oft noch vormittags ab, nachmittags zum Teil auch die Blütenblätter. Seltener erhalten sich letztere über eine Nacht, falten sich zwischen 4 und 5 Uhr abends am Aufblühtag zusammen und fallen erst am folgenden Tage, an welchem sich die Blüte etwas später als am ersten Tage öffnet, ab. Das Öffnen der Beutel erfolgt der Länge nach an beiden Außenseiten; der Pollen ist nach Warnstorff weißlich, elliptisch, 44 $\mu$ lang, 28 $\mu$ breit (ich fand ihn 0,0405—0,0432 mm lang und von 0,0162—0,02025 mm breit). Der Pollen behält nach eigenen Versuchen durch acht bis zehn Tage seine Keimfähigkeit. Eine Pflanze blüht je nach der Zahl der Blüten derselben in einem Tag bis in acht Tagen ab.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Insekten besuchen die sehr großen und auffallend gefärbten Blüten sehr zahlreich und sammeln den reichlich gebildeten Pollen, dabei auch solchen übertragend. Die Blüte duftet nicht und scheidet auch keinen Honig ab. Die Flecken am Grunde der Blumenblätter (Herzflecken) können daher auch nicht als Saftmale aufgefaßt werden. Die Bienen und Hummeln, welche die Blüten besonders zahlreich besuchen, hängen sich dabei meist an die nach außen hängenden Beutel und kommen selten mit der Narbe in Berührung; die Schwebfliegen berühren Narben und Beutel. Es ist ohne weiteres anzunehmen, daß Insekten sowohl Fremd- als auch Selbstbefruchtung bewirken können und Pollenübertragung auch durch den Wind erfolgt.

Beobachtete Besucher: Käfer: Cetonia stictica *L.*, eine Meligethes-Art. Fliegen: mehrere Schwebfliegen: Eristalis aeneus *Scop.*, E. arbustorum *L.*, E. tenax *L.*, Platycheirus peltatus *Mg.* und eine nicht näher bestimmte Syrphus-Art. Hymenopteren: Honigbiene und Bombus terrester *L.*, beide sehr häufig. Eriados campanularum *K.* und E. truncorum *L.*, Halictus cylindricus und H. leucopus.

Bei künstlichem Ausschluß von Insekten bildet Mohn zwar immer Kapseln, aber die Samenbildung ist eine sehr eingeschränkte, und die Samen liefern bei feldmäßigem Anbau zwar gute Pflanzen, aber in verhältnismäßig geringer Zahl. Zweifellos tritt auch bei frei abblühendem Mohn, trotz überwiegender Fremdbefruchtung, Selbstbefruchtung oft ein. Der Befund Scholtz'[1]), daß die Samenanlagen bei Lichtmangel absterben, der von mir bestätigt wurde, veranlaßt, zum Einschließen ein das Licht möglichst durchlassendes Material zu verwenden.

Koelreuter hatte schon festgestellt, daß bei Mohn auf mehrere Arten Bestäubung erzielt werden kann: in geschlossener Blüte Selbstbefruchtung, bei aufgeblühter Blüte Bestäubung durch Insekten und auch durch Wind Hoff-

[1]) Cohn: Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1892, S. 373.

mann gibt Mohn als bei Insektenausschluß ziemlich unfruchtbar an, Kirchner als dabei fruchtbar. Darwin fand nahezu gleich große Samenproduktion unter Netz wie bei freiem Abblühen: 16,5 und 15,6 g Samen bei je 30 Kapseln[1]).

Die erwähnten eigenen Versuche über den Einfluß der Bestäubungsverhältnisse bei Mohn haben das Folgende ergeben[2]):

Mohn bildet den Fruchtknoten immer zur Frucht aus, auch dann, wenn Pollen keinen Zutritt zur Blüte hat.

Wird Selbstbefruchtung durch Einschließen von Blüten erzwungen, so ist der Ansatz von mit Samen gefüllten Kapseln erheblich geringer (47% Kapseln mit Samen) als bei Mohn, der frei abblüht (95% Kapseln mit Samen)[3]). Es ist für die Ansatzverhältnisse nach Selbstbestäubung gleich, ob in mehreren Generationen nacheinander Selbstbestäubung erfolgte oder ein Selbstbestäubungsakt nach mehreren Generationen folgt, in welchen Freiabblühen zugelassen worden war.

Künstliche Selbstbestäubung gibt etwas mehr Ansatz als Selbstbestäubung, die durch Einschließen erzwungen wurde. Künstliche Selbstbestäubung liefert gegenüber Fremdbestäubung, soweit es überhaupt zu normaler Samenbildung kommt, Kapseln, die leichter sind, geringeres Gesamtsamengewicht und geringere Zahl Samen aufweisen.

Künstliche Bestäubung zwischen Blüten einer Pflanze und Blüten zweier Pflanzen derselben Form gibt ebenso sichere Bildung von Kapseln mit Samen als Freiabblühen. Die Kapseln sind jenen, welche bei Selbstbestäubung gewonnen wurden, im ersten Falle etwas, im zweiten bedeutend, im Gesamtgewicht, Gesamtsamengewicht und Samenzahl einer Kapsel überlegen. Same von Selbstbefruchtung lieferte bei feldmäßiger Ansaat wesentlich weniger Pflanzen als Same von Fremdbefruchtung; die Pflanzen waren aber (auch nach zwei Generationen Fremdbefruchtung) in Gesamtgewicht und Samenertrag nicht nachstehend; (1916) zehn Generationen ununterbrochener Selbstbefruchtung brachten noch immer normale Pflanzen.

Nebeneinanderstehende Formen von P. somniferum gehen bei ungehindertem Abblühen Barstardierungen ein, so daß immer einige „falsche" Individuen zu finden sind[4]).

Bei den Ausleseversuchen Hoffmanns, die nach Blüten- oder Samenfarben erfolgten, zeigte sich zumeist keine Konstanz der Farben, eine Erscheinnng, die auch auf die gegenseitige Beeinflussung der Formen hinweist[5]), die auch bei der Nachkommenschaftsprüfung nach beliebig aus Populationen herausgegriffenen Pflanzen festgestellt wurde, die A. und G. Howard vornahmen[6]).

Die Kapselschwere und das Gesamtgewicht der Samen einer Kapsel zeigen nach eigenen Untersuchungen an einer Pflanze die Verteilung, daß die Kapsel an der Hauptachse die höchsten Zahlen aufweist, dann die Kapseln der Nebenachsen in der Folge ihres Aufblühens und ihres Sitzes an der Hauptachse von oben nach unten folgen.

---

[1]) Die Wirkung von Kreuzung und Selbstbefr., S. 354.
[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1.
[3]) A. u. H. Howard fanden seither Gleiches: Memoirs of the Dep. of Agric. India. 1910, Vol. III, Nr. 6.
[4]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1.
[5]) Bot. C. 1881, S. 398; 1882, S. 499.
[6]) Memoirs of the Dep. of Agric. India, 1910, Vol. III, Nr. 6.

Korrelationen. Eine genaue Untersuchung der einzelnen Formen, welche zumeist im Anbau nicht rein vorkommen, hat nicht stattgefunden[1]). Bei den eigenen Bastardierungen zeigte sich keine korrelative Verknüpfung von Samen- und Blütenfarbe, so daß beispielsweise ebenso Formen mit weißen Blüten und grauen Samen erhalten wurden, als solche mit roten Blüten und grauen Samen. Von Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften verschiedener Sorten läßt sich nur feststellen, daß die Eigenschaft, bei der Reife die Kapsel zu öffnen, sowie graue Samenfarbe mit höherem Ertrage verbunden ist. Eine Beziehung von Samenfarbe zu Ölgehalt ließ sich bei verschiedenen Untersuchungen nicht erkennen.

Es wird angeführt, daß graue Samenfarbe mit geringem Ölgehalt vereint ist. Wittmack gibt dagegen an, daß die Ölmüller blauen Mohn als ölreicher bezeichnen als weißen[2]). Hillmanns Befunde bei zwei Individulalauslesen deuten eine entgegengesetzte Beziehung zwischen Tausendkorngewicht und Fettprozenten an[3]). Die Untersuchung verschiedener Mohne von verschiedenen Orten können einen weniger sicheren Aufschluß über eine Beziehung der Samenfarbe zum Ölgehalt geben als eine Untersuchung von Mohnformen mit verschiedener Samenfarbe, die alle an einem Orte erwuchsen. Eine derartige Untersuchung von Mohnformen, die auf dem Versuchsfelde der kgl. l. Hochschule Hohenheim erwachsen waren, gab (nach gründlichem Verreiben der Körner und bei 45 bis 50stündiger Extraktion) die folgenden Zahlen[4]):

| | blaugrau | grüngrau | weiß | fleischfarben | gelb |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Probe | 44 | 47,6 | 43,2 | 44,6 | 45,2 % Fett |
| 2. Probe | 43,9 | — | — | 45,4 | — % Fett |

(Bei der 2. Probe je ein anderer Formenkreis mit gleicher Samenfarbe wie die 1. Probe.)

Abgesehen von der Ölarmut der rein weißen Samen zeigt sich aber auch bei diesen Untersuchungen keine Gesetzmäßigkeit im Verhalten der zu den Gruppen dunkel und hell gehörigen Samenfarben. Auch einzelne Individualauslesen einer Samenfarbe (Grau) können an einem Ort verschiedene Ölgehalte, z. B. 42- und 45 %, aufweisen.

Innerhalb einer Sorte fand Ranninger das Verhältnis zwischen Kapsel- und Gesamtgewicht der Pflanze bei der Kapsel der Hauptachse gleich diesem Verhältnis für alle Kapseln der Pflanze und bei höheren Zahlen für dieses Verhältnis größere Feinheit der Samen. Kapseln, die von unten ab bis zur Mitte halbkugelig, dann kegelstumpfförmig geformt sind, wiesen bei ihm, gegenüber flachen[5]), ein höheres Samengewicht auf, was Bittera[6])

---

[1]) Eine Systematik der Formen von P. somniferum bei Alefeld: Landw. Flora, Berlin 1866, S. 227. [2]) Ill. l. Z. 1903.

[3]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1922, S. 91.

[4]) Die Untersuchung wurde im Laboratorium Prof. Dr. Morgens in Hohenheim freundlichst von dem ersten Assistenten, Dr. Zielstorff, ausgeführt.

[5]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 45; V, 1917, Heft 1.

[6]) Kiserletügyi Közlemények, XXIV, 1921, S. 1.

und Przyborowski[1]) auch fanden. Bei Pflanzen mit violett angelaufenen Kapseln trat bei den Versuchen Ranningers Auswachsen der Samen bei feuchtem Erntewetter eher ein, da solche Kapseln das Wasser langsamer abgeben[2]). Bei solchen Kapseln fand Bittera auch geringeren Samengehalt als bei gleichschweren gelbbraunen[3]).

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Da Einschluß von Einzelpflanzen möglich, Einschluß von Nachkommenschaften schwierig auszuführen ist, die Fremdbefruchtung aber doch stört, so kann als entsprechendes Verfahren bei Anwendung des deutschen Ausleseverfahrens (Bd. I Schema), das bei Raps (Abb. 43) näher ausgeführte, gelten. Bei dieser Art des Vorgehens wird wie bei Raps die Entscheidung bei der Auslese durch die Wahl unter den Nachkommenschaften erfolgen, die ja immer das Wichtigere ist; die Auslesepflanzen lassen, wegen der Wirkung des Einschlusses, bei Ertrag an Samen und Beschaffenheit desselben keine sichere Beurteilung zu.

Die Pflanzen der Nachkommenschaften der Auslesepflanzen stehen bei 40 : 20 cm genügend weit voneinander. Bei den Auslesepflanzen kann als Auslesemoment, neben Ertrag, nur typische Ausbildung und vergleichend Ölgehalt bestimmt werden, der schon bei einer kleinen Probe ermittelt werden kann. Die Prüfung der Nachkommenschaften läßt Ermittlung des Ertrages und Ölgehaltes, der Kapselform, Samengröße und der etwaigen unfruchtbaren Pflanzen zu. Die Vervielfältigung wird wie bei Raps durchgeführt.

Freudl führte Veredlungszüchtung durch Freudl's Blaumohn Luschlinetz-Warnsdorf.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Das Auftreten von spontanen Variationen in Blüten- und Samenfarbe ist bei dem kultivierten Mohn nicht verfolgt worden, ein solches von geschlitzten Blütenblättern von mir. Über das Auftauchen spontaner Variationen bei P. Rhoeas finden sich dagegen mehrere Mitteilungen.

Eine Mißbildung bei Mohn, die in der Bildung von Nebenkarpellen besteht und für praktische Zwecke weiter ohne Bedeutung ist (P. s. polycephalum), wurde von de Vries zum Gegenstand einer Züchtung gemacht. Durch Auslese wurde die andeutungsweise vorhandene Mißbildung in den Nachkommen gesteigert zur Entfaltung gebracht, dem Mittel des Merkmales der Varietät zugeführt[4]).

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. IX, 1923, S. 211.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. IV, 1916, S. 45; V, 1917, Heft 1.
[3]) Kiserletügyi Közlemények, XXIV, 1921, S. 1.
[4]) Biol. Z. 1900, S. 193.

Auch andere Mißbildungen: Spaltung der Blumenblätter, Vermehrung der Zahl derselben durch Umwandlung von Staubblättern in solche, sind von keinem landwirtschaftlichen Wert. Weitere Mißbildungen, die aber auch keinen landwirtschaftlichen Wert haben, sind die Bildung einer oder mehrerer Kapseln oder auch weiter noch eine solche von Staubblättern je in der Kapsel auf verlängerter Blütenachse[1]) (Sautermeister), die Bildung gefiederter Blumenblätter (Krause)[2]) und die Reduktion von Blütenteilen (Kajanus). Ein eigener Ausleseversuch unter den Nachkommen einer Pflanze, welche plötzlich nach zwei Generationen Selbstbefruchtung gefranste (gefiederte) Blumenblätter gezeigt hatte, brachte zunächst die Zahl der Pflanzen mit gefransten Blumenblättern in den Nachkommenschaften etwas höher; in einigen Nachkommenschaften wurde später selbst die Bildung von Pflanzen mit ganzrandigen Blumenblättern ganz unterdrückt: spontaner Übergang einer teilweise in eine voll vererbende Form; bei den übrigen Linien zeigte sich das Schwanken zwischen der normalen Eigenschaft und der Abweichung, sowie die Möglichkeit der stärkeren Ausbildung der letzteren durch Auslese, auch weiterhin[3]).

Hoffmann hatte, bei Ausleseversuchen ohne Einschluß, mit den Mißbildungen: gefranste (geschlitzte) Blumenblätter, Füllung der Blüten, Bildung überzähliger Fruchtknoten keinen deutlichen Erfolg erzielt. Sich selbst überlassen, zeigten die Zuchten Abnahme der Füllung, aber keine deutliche Abnahme der Fransung[4]).

Bei P. Rhoeas fand Wilks eine spontane Variation in Blütenfarbe, welche isoliert den Ausgang der vielen Formen der „Shirley poppies" bildete[5]). Ob die vielerlei Farben der Blüten der Shirley Mohne durch weitere spontane Variationen entstanden sind oder — eher — Folgen von Bastardierungen der aufgefundenen Pflanze mit nicht variierten Individuen sind, ist unentschieden. Blaringhem führt eine Reihe von Varianten auf, die sich in einer Kultur von P. Rhoeas zeigten, die zehn Jahre hindurch isoliert war, und hält dieselben für durch spontane Variabilität entstanden.

Die Auslese kann so wie bei Veredlungszüchtung durchgeführt werden, nur kann Auslesesaatgut erst zur Vervielfältigung gegeben werden, wenn volle Vererbung der beachteten Merkmale erzielt worden ist.

Bastardierung. Das Kastrieren der großen Blüten muß abends erfolgen, und zwar bei Knospen, welche noch nicht daran sind, die Kelchblätter aufzusprengen, und deren Blütenstiel noch nicht aufgerichtete Spitze zeigt. Blüten, welche am nächsten Tage aufblühen, zeigen am Abend aufgerichtete Knospen und können nicht mehr mit Sicherheit kastriert werden. Die Kelchblätter können, da sie ohnehin beim Aufblühen abfallen, entfernt werden. Die Blütenblätter werden vorsichtig zurückgezogen, dann die Staubfäden abgeschnitten und die Blütenblätter tunlichst in ihre natürliche Lage gebracht. Dann wird die Hülle (Pergaminsack, ev. Netz) aufgebracht. Auch die Blüten der als Vater dienenden Pflanze

[1]) Mitt. d. Bad. Bot. Ver. 1895, S. 275.
[2]) Justs bot Jahrb. 1902, S. 502.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1.
[4]) Bot. C. 1882, S. 499.
[5]) Vilmorin. Hortus, p. 86. — Shull: Amerc. Br. Ass. III, p. 62.

werden am Abend vorher eingeschlossen. Bei längerem Suchen findet man des Morgens aber auch immer noch Blüten, die eben aufspringen (Kelchblätter unten abgetrennt, aber oben noch aufsitzend), und Pollen solcher kann verwendet werden, ohne daß dieselben abends eingeschlossen wurden. Die Pollenmenge ist eine so bedeutende, daß es auch schon genügt, die pollenliefernde Blüte über der zu befruchtenden zu erschüttern. Das Aufbringen des Pollens erfolgt am besten am Morgen bei Blüten, deren Knospen am Abend vorher sich aufgerichtet hatten. In einem früheren Zeitpunkt vorgenommene Bastardierung gibt meist keinen Erfolg. Die nach der Befruchtung aufgebrachte Hülle kann nach zwei weiteren Tagen entfernt werden. Die Bastardierungsprodukte sind dann in den folgenden Generationen vor Fremdbestäubung zu schützen, und es ist die Auswahl unter ihnen vorzunehmen. Der notwendige Schutz vor Fremdbestäubung wird durch übergestülpte Pergamindüten oder auch feine Netze, die unter der Blüte festgebunden werden, gegeben, und ist zur Sicherung der Selbstbefruchtung ein mehrmaliges leichtes Zusammendrücken der sich öffnenden Blüten vorteilhaft. Der Zeitpunkt, zu welchem der Schutz zu geben ist, wird durch die Aufrichtung des Blütenstieles angezeigt; der Erfolg erzwungener Selbstbestäubung ist bereits oben besprochen. Xenienbildung bei Endosperm oder Embryo ist nicht zu erwarten, auch wenn Formen mit verschiedenen Samenfarben bastardiert werden, da die Färbung der Samen nur durch die Beschaffenheit der Samenschale bedingt wird.

A. Meyer gibt an, daß dunkelsamige Formen eine rotbraune, gerbstofffreie Substanz in der zweiten, dritten und auch in der vierten Zellschicht der Samenhaut aufweisen, helle dort Luft besitzen und blaue Mohnsamen weiße Kristalle von Kalkoxalat auf undurchsichtigem Grund[1]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Kajanus hat viele Bastardierungen mit Mohn vorgenommen, nachdem einige solche früher von de Vries[2]), mir[3]) und Hurst[4]) ausgeführt worden waren. Später folgten einige durch Leake and Pershad[5]) und v. Przyborowski[6]).

---

[1]) Drogenkunde 1891, I, S. 160.
[2]) Mutationstheorie II, S. 164, 204.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1. Daselbst auch über weitere Aufspaltung in den Samen- und Blütenfarben, die eine sehr verwickelte, mit Erscheinen neuer Farben, war. Eine bei diesen Bastardierungen abgespaltete weißblühende braunsamige Form wird von Zeiner-Mergentheim weitergeführt (Ill. l. Z. 1910, S. 535) eine andere in Hohenheim (Wacker: Württemb. Wochenbl. Landw. 1917, S. 119 f.).
[4]) Confer. on Genetics, London, 1906, S. 114.
[5]) Journ. of Genetics, X, 1920.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1922, S. 211.

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten in $F_1$ | Sichtbares Verhalten in $F_2$ | |
|---|---|---|---|
| **Blüte:** | | | |
| violett — rot, unten weiß | oben bei breitem Saum violettrot, bei schmalem Saum rotviolett, unten violett | Bei breitem Saum: oben rot 3 : unten violettrot 6 : violett violett 3 : 3 : oben rot bis hellrot 3 : unten weiß 1 : weiß 1 | Kajanus. Frühere unvollständige Befunde: de Vries, Fruwirth, Hurst. |
| rot, unten violett — weiß | | Bei schmalem Saum: oben violettrot 3 : unten rotviolett 6 : violett violett 3 : 3 : oben violettrot-rot 1 : unten rosa bis weiß 3 : weiß 1 | |

Kajanus hat die Bezeichnung der Blütenfarbe, die ungemein stark abgestuft ist, schärfer gefaßt. Danach ist der obere Teil der Blumenblätter (Saum) nur rot oder violett in verschiedenen Abstufungen, der untere Teil (Herzfleck) nur violett oder weiß. Neben den Abstufungen der Farbe selbst wird der Gesamteindruck der Blütenfarbe durch verschiedene Breite des Saumes bedingt.

Grundanlage für violett V: oben und unten violett; Grundanlage für rot R: oben rot, unten weiß; v und r: weiß; V und R: oben rot, unten violett. Verstärkungsanlagen für Abstufungen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| weiß, unten violett — weiß | weiß, unten violett | 9 weiß, unten dunkelviol. : 3 weiß, unten hellviolett : 4 weiß | Przyborowski. |

Anlage V für hellen Herzfleck, I mit V Verstärkung auf dunklen Herzfleck, allein nichts. Violett ist Zellsaftfarbe.

| | | | |
|---|---|---|---|
| große — kleine Blumenblätter | große | | Przyborowski. |
| nicht grün gestreift — grün gestreift | nicht grün gestreift | | Kajanus. |

1 Anlage für Streifung.

| | | | |
|---|---|---|---|
| einfach — gefüllt | einfach prävalierend bis dominierend | einfach bis etwas gefüllt 3 : stark gefüllt 1 | Kajanus. |

2 Anlagen, einzeln und zusammen: einfach, ihr Fehlen: gefüllt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ganzrandig — geschlitzt | ganzrandig bis geschlitzt | gefranst, weiter konstant; ganzrandig, weiter konstant; geschlitzt und ganzrandig, weiter konstant, | Frühere Befunde de Vries, Fruwirth. |

| Eltern Eigenschaften | Sichtbares Verhalten in $F_1$ | Sichtbares Verhalten in $F_2$ | |
|---|---|---|---|
| | | ganzrandig und geschlitzt, weiter spaltend; gefranst und geschlitzt, weiter spaltend in 3 geschlitzte : 1 ganzrandige | Kajanus fand gleich mir auch Zwischenvarietäten bei Schlitzung. |

3 Anlagen, deren jede eine bestimmte Ausbildung der Schlitzung bedingt, deren Fehlen meist Ganzrandigkeit.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Staubbeutel:** | | | |
| dunkel — weißlich | dunkel | Spaltung | de Vries. |
| **Samen:** | | | |
| dunkel — weiß | dunkel | Spaltung | de Vries. |
| grau — weiß | grau | Spaltung | Fruwirth. |
| grau — weiß | grau | grau, grauviolett, rosa, gelb, weiß | Przyborowski. |

Anlage V allein rosa (V-rosa), V mit I grauviolett, I allein weiß, V mit I und G grau, R ein anderes Rosa, Gelb verdeckend, G gelblich, gegenüber V-rosa hypo-, gegenüber dem anderen Rosa epistatisch.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kapseln:** | | | |
| geschlossen — offen | geschlossen | Spaltung | Fruwirth. |
| Kegel — Kugel | Kegel | | Przyborowski. |
| **Keimpflanzen:** | | | |
| violett — grün | violett | Spaltung | Fruwirth. |

Von Bastardierungen innerhalb der Art wäre noch eine von Godron ausgeführte zu nennen.

P. hortense *Hussen.* ♀ × P. hortense polycephalum ♂. Erste Generation: keine überzähligen Karpelle, wie sie die Vaterpflanze aufweist, unvollständig sich öffnende Kapsel, während der Vater geschlossen bleibende zeigt (also Prävalenz des geschlossenen Zustandes). Zweite Generation: gewöhnlicher P. hortense mit offenen Kapseln, nur eine Pflanze, welche die drei Staubblätter in Carpiden verwandelt zeigte.

de Vries wiederholte die Bastardierung, fand die Umwandlung der Staubblätter in überzählige Fruchtblätter als rezessiv gegen die normale Bildung eines Fruchtknotens und fand Spaltung in den folgenden Generationen. In der ersten Generation trat Mehrköpfigkeit gelegentlich auch auf[1]).

Bastardierung. (Verschiedene Arten.) Von Bastardierung verschiedener weiter verwandter Formen wurde eine größere Zahl ausgeführt, oder es wurden die Produkte wild gefunden[2]).

[1]) Die Mutationstheorie II, S. 76.

[2]) Die hier auch angeführten: P. hortense *Hussen.*, P. officinale *Gm.* und P. setigerum *D.C.* rechnet Godron als Unterarten zu P. somniferum *L.*, so daß man diese Bastardierungen auch noch zu jenen innerhalb der Art zählen kann.

P. hortense *Hussen.* ♀ × setigerum *D.C.* ♂ (Godron). $F_1$: wie setigerum, aber Pflanzen größer und kahler; $F_2$: Pflanzen noch größer, größerblütig und -früchtig, mehr P. hortense ähnlich und nur starke Behaarung von setigerum. — P. officinale *Gm.* × hortense *Hussen.* auch reziprok (Godron). $F_1$: einheitlich, Eigenschaften beider Eltern, aber Haarbildung auf den Blättern, die sich bei keiner der Elternformen findet. $F_2$: Pflanzen, welche den Eltern entsprechen. $F_3$: ebenso und außerdem unter den Formen, welche hortense entsprechen, solche mit sich öffnender Kapsel (beide Elter geschlossene).

P. Rhoeas *L.* × somniferum *L.* (Haußknecht) wild gefunden in einem Exemplar. Die Bastardierung gelang Gaertner[1]) und Hoffmann (ebenso wie letzterem die reziproke) nicht, mir desgleichen nicht. Hoffmann gelang auch die Bastardierung P. somniferum × P. pilosum *Sibth.* und P. somniferum × P. alpinum *L.* nicht[2]). — P. somniferum *L.* hortense ♀ × P. caucasicum *M. B.* ♂ (Godron) unfruchtbarer Bastarde, gemischte Eigenschaften. — P. somniferum *L.* hortense ♀ × P. orientale *L.* (ausdauernd) ♂ (Godron und schon früher England in bot. Gärten), Bastard ausdauernd, unfruchtbar, Pollen mißbildet, Eigenschaften von beiden Eltern. Aber P. somniferum × P. orientale (Yasui), $F_1$ mehr gleich letzterer Art, teilweise wirksamer Pollen[3]). — P. dubium *L.* ♀ × P. Rhoeas *L.* (Gauchery)[4]) erste Generation: Keimlinge wie ♀, dann Merkmale beider Eltern zeigend. Blühbeginn: 2. Juli (dubium 6., Rhoeas 30. Juli). Blühen länger und ausgiebiger als bei Eltern, Mißbildungen auftretend, dieser Bastard auch mehrfach wild gefunden. — P. dubium *L.* ♀ × P. somniferum *L.* hortense ♂ (Godron). In der ersten Generation alle Exemplare gleich, steril, gemischte Eigenschaften zeigend. P. Rhoeas × P. glaucum gab Kajanus in $F_1$ Prävalenz der Behaarung von Rhoeas Zwischenstellung bei Blattausbildung und Dominanz der Blütenfarbe von P. glaucum. Kajanus führte auch Bastardierungen zwischen P. Rhoeas und dieser Art zugerechneten P. umbrosum, Hookeri und laevigatum durch, $F_1$ gab bei Einschluß keine Samen[5]).

Nach Godron und den anderen Versuchsanstellern ist die erste Generation bei Bastardierung von Mohnformen einförmig. Cayeux teilt mit, daß er sie auch mehrförmig fand[6]).

Nach Hurst[7]) sind alle Artenbastarde bei Mohn unfruchtbar, ebenso nach Godron[8]), ihre Erzeugung hätte daher keinen Wert für die Praxis.

# Gräser.

## Vorbemerkung.

Die Zahl der Gräser ist, auch wenn nur die wichtigsten Kulturgräser in Betracht gezogen werden, eine erheblichere. Viele Verhältnisse finden sich bei allen, andere bei der Mehrzahl in gleicher Weise wieder, so daß es sich empfiehlt, den Daten, welche für einzelne der Gräser gegeben werden, allgemeine Erörterungen

[1]) Versuche und Beobachtungen S. 718.
[2]) Bot. Z. 1882, S. 499.
[3]) Bot. Magaz. Tokyo XXXV, S. 154.
[4]) Compt. rend. 1895.
[5]) Bot. Notiser 1919, S. 99.
[6]) Revue Horticole, Paris 1902.
[7]) Journ. of the R. Hort. Soc., Vol. 24, p. 118, 1900.
[8]) Compt. rend. 1907, p. 1294. — S. Yasui.

voranzuschicken, ein Vorgang, der gestattet, Wiederholungen zu vermeiden. Dabei wurde die Besprechung des Samenbaues vorangestellt, weil gerade bei Gräsern dieser allein heute mehr betrieben wird und Züchtung von Gräsern nur in bescheidenen Ansätzen vorhanden ist.

## Allgemeines.

### Samengewinnung.

Der Grassamenbau hat an einigen Orten Darstellung gefunden[1]). Es wird aber doch notwendig, der Grundzüge desselben auch hier zu gedenken, da dieselben keineswegs so bekannt sind als die bei Samenbau anderer Gewächse zu beachtenden Maßregeln. Jede Züchtung von Grassamen wird aber schließlich auch feldmäßigen Samenbau notwendig machen. Solcher wird aber auch — wenn auch noch immer zu wenig — an manchen Orten selbständig betrieben.

Es ist mehrfach nachgewiesen worden, daß es bei einer Reihe von Gräsern ganz wohl möglich ist, gute Ware auch in Mitteleuropa zu erzeugen, und daß, wie mir auch eigene Versuche zeigten, die Grassamenkultur daselbst sehr gute Rente abwerfen kann[2]). In einigen Ländern hat man sich auch bemüht, den Grassamenbau zu fördern. So wurde im Königreich Sachsen von der Regierung ein zweimaliger Konkurrenzbau (1876, 1878) veranlaßt, welcher nach dem Berichte Nobbes für Wiesenrispen- und Knaulgras gute Ergebnisse brachte. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat mehrmals Preisausschreiben für Grassamenkultur erlassen. In Österreich waren von privater Seite ausgedehnte Versuche in den siebziger Jahren an der Samenkulturstation zu St. Peter bei Graz vorgenommen worden[3]); seit 1887 hatte man, von seiten des Ackerbauministeriums von Altösterreich, an verschiedenen Orten Musterfelder für Grassamenkultur angelegt, die unter der Leitung des Direktors der Wiener Samenkontrollstation und des Moorkulturinspektors standen[4]).

---

[1]) Settegast: Die l. Sämereien und der Samenbau, Leipzig 1892. — Huck: Die Grassamenzucht, Erfurt 1897. — Freckmann: Mitt. d. D. Landw.-G. 1914, S. 283. — Raum: Flugschrift Nr. 21, D. Landw.-G. 1922. — Angaben finden sich auch in Stebler: „Die besten Futterpflanzen", 4. Aufl, I, 1913; 3. Aufl, II, 1908 und eigene Erfahrungen wurden mitgeteilt von Michalowski in „Württemb. Wochenbl. f Landwirtschaft" 1888, Nr. 10 und folgende.

[2]) Auch v. Liebenberg: Wiener landw. Z. 1912. — Wagner: Mitt. d. Vereins f. Moork. 1912, Heft 19.

[3]) Kohlert: Wien. landw. Z. 1880, S. 438.

[4]) v. Weinzierl: Über die Zusammensetzung und den Anbau von Grassamenmischungen, Wien 1903. Koppens: Über Anlagen künstlicher Wiesen- und Grassamenkulturen auf unbedecktem Moor, Wien 1900.

Die Frage der Herkunft (Provenienz) spielt auch bei Grassamen eine Rolle, wenn auch die Verhältnisse hier weit weniger als bei Rotklee und Luzerne geklärt sind[1]). Ein umfangreicher Versuch mit Herkünften von Grassaaten, den ich drei Jahre lang auch mitmachte, ist durch die D. L.-G. durchgeführt worden. Die Einfuhr fremder Grassaaten nach Deutschland und Altösterreich-Ungarn war vor 1914 eine noch recht erhebliche; immerhin haben einzelne Gebiete dieser Reiche bereits nicht nur stärkeren Grassamenbau aufzuweisen, sondern die betreffende Herkunft hat auch bereits guten Ruf erlangt[2]).

Jeder Grassamenbau für den Handel macht die Beschaffung von vollständig artenreinem Saatgute notwendig. Solches ist selbst bei den verbreiteteren Gräsern aber im Handel nicht immer zu erhalten, bei manchen weniger verbreiteten kaum oder nicht. Ein Weg, sich das unbedingt notwendige artenreine Saatgut zu verschaffen, besteht in der Sammlung des Samens aus beliebigen Beständen oder aus Beständen, die durch Ansaat des nicht ganz reinen Saatgutes erhalten wurden. Wird das Sammeln in Beständen wildwachsender Gräser vorgenommen, so kann es — wie mir Erfahrungen in Hohenheim zeigten — auch zur Gewinnung von Formen führen, die eine recht dürftige Entwicklung haben. Bei solchem Sammeln von Samen muß man sich mit den einzelnen Fruchtbeständen beschäftigen, und es liegt nahe, auch auf die Pflanzen überzugehen und dadurch der Veredlungszüchtung näherzutreten.

Grassamenfelder werden, mit Ausnahme jener für Gräser der ausgesprochen leichten und der nassen Böden, am besten auf sandigem Lehm angelegt, der genügende Feuchtigkeit besitzt. Auch jene Gräser, welche bei Futternutzung auf schwere Böden zu stehen kommen, geben auf solchen Böden gute Samenerträge. Aber auch auf Moor wurden bei Gräsern, welche mehr Feuchtigkeit lieben, gute Samenerträge erzielt.

Gewöhnlich wird Reinsaat ausgeführt, und erleichtert diese die Reinhaltung mehr. Über Gemengsaaten von Gräsern, deren Anwendung bei Züchtung schwer möglich ist, wohl aber bei bloßem Samenbau, bringt Huck Angaben. Schubert solche über Grassamengewinnung für Eigenbedarf in Wechselwiesenbeständen, ohne Trennung der Arten. Bei hochhalmigen, länger-

[1]) Wichtige Versuche zum Gegenstand von Stebler und Volkart: Jahresberichte d. Samenprüfungsanstalt Zürich.

[2]) Neergardt: Landw. Wochenbl f. Schleswig-Holstein, 1885, Nr. 7. — Stebler: Veröffentlichung des intern. landw. u. forstw. Kongresses zu Wien, Sektion I, Frage 9. Landw. Gesellsch. Wien, 1899. — Wittmack: Jahrb. d. D. L.-G. 1897, S. 164.

lebigen Gräsern kann man, auch im Zuchtbetrieb, bei Vervielfältigung, Samengewinnung mit Futternutzung bei Gemengsaat von Klee mit Gras ermöglichen. Man sät z. B. Rotklee mit einem der Gräser: Knaulgras, Goldhafer, Wiesenschwingel, Lieschgras, französischem Raigras, erntet im Herbst des Saatjahres und im nächsten Jahr Futter, im 3. Jahr und weiter Grassamen.

Die Samenfelder können zwar, mit Rücksicht auf die Ansprüche der Gräser, nach jeder Vorfrucht angelegt werden, aber die Gewinnung reinen Grassamens setzt tunlichst reine Bestände voraus, und die meist längere Nutzung der Felder zur Samengewinnung bringt stärkere Erschöpfung des Bodens mit sich. Man legt Grassamenfelder daher gern nach gedüngten Hackfrüchten, in Dänemark selbst nach Brache, an, vermeidet es dagegen, wegen der Gefahr der Verunkrautung, zu Gras direkt mit Stallmist zu düngen.

Zeitige Frühjahrssaat ist im allgemeinen am zweckmäßigsten; Herbstsaat, Mitte August bis Anfang September, läßt zwar bei manchen Gräsern im kommenden Jahre schon eine kleinere Samenernte ermöglichen, ist aber weniger sicher. Bei Frühjahrssaat unter reif werdender Deckfrucht wird im Herbst des ersten Jahres ein mäßiger, ohne Deckfrucht oder mit Grünhafer ein reicherer Futterschnitt erzielt. (Über das Verhalten des italienischen Raigrases siehe weiter unten.) Es ist aber im zweiten Fall sowie überhaupt bei Grassamenkultur zweckmäßig, öfters, als es der Futtergewinnung halber nötig ist, zu schneiden, da dadurch sowie auch durch Walzen die Bestockung gefördert wird. Als Deckfrucht wählt man bei Frühjahrssaat entweder reif werdendes Sommergetreide: Sorten von frühreifendem Hafer, steifhalmige Gersten (H. distichum erectum) oder am besten steifhalmigen Sommerweizen (Noe, Idener), alle dünn gesät, oder aber grün abzumähendes Getreide, in diesem Fall am besten Hafer, der sich für die Entwicklung des Grases ganz besonders bewährt. Stehen die Gräser in Reihen, so wird nach Aberntung der reif gewordenen Getreide gehackt, bei Grünhafer nach dem ersten Abmähen desselben. Dabei wird vorausgesetzt, daß man nicht beabsichtigt, im ersten Jahre bereits eine Samenernte vorzunehmen, was sich bei Frühjahrssaat nur bei italienischem Raigras (nach Raum auch bei diesem nicht bei allen Formen) mit Vorteil ermöglichen läßt, das denn auch ohne Deckfrucht gesät wird. Die Erträge sind ohne Deckfrucht höher, und es kommen die Gräser früher ins Samentragen[1]).

Reihensaat ist im allgemeinen bei den längerlebigen Gräsern — und solche bilden die Mehrzahl der wertvollen Kulturgräser — vorzuziehen. Bei den ausläufertreibenden Gräsern kommt, neben

[1]) W. landw. Z. 1912, S. 209.

ihr, Breitsaat in Frage. Läßt sich die Reihensaat wegen der Beschaffenheit der Grasfrüchte nicht mit der Drillsämaschine ausführen, so wird markiert und mit der Hand gesät. Alopecurus, Holcus und Avena flavescens säen sich so leichter. Bei anderen Gräsern ist Sandbeimischung am Platz, die allein dünn genug säen läßt. Entschiedenes Überwiegen der Samenerträge der Drillsaat gegenüber jenem der Breitsaat wurde mehrfach festgestellt[1]). Bei Reihensaat hat auch die in den üblichen Grenzen größere Reihenentfernung und geringere Saatmenge besseren Erfolg gegeben.

So in den Versuchen der dänischen Versuchsstationen mit Knaulgras die Entfernung 24 Zoll gegenüber 18 und 12 und die bei ersterer verwendete Saatmenge 4,5 kg pro Hektar gegen 9, 13,5 und 22,5[2]). Auch ein neuer achtjähriger Versuch mit diesem Gras zeigte die Überlegenheit der Drill- gegen Breitsaat und, bei ersterer, der Saat mit 60 gegen 40 cm[3]).

Das Säen ist bei Windstille auszuführen, die Unterbringung erfolgt leicht durch Überwalzen oder bei Handbreitsaat durch ganz leichtes Eineggen. Bei Saat einer Deckfrucht wird das Gras, nachdem diese gedrillt wurde, gesät. Gut ist es, bei Drillsaat die Grasreihen zwischen den Getreidereihen laufen zu lassen. Darauf, daß die Saat seicht ausgeführt wird, ist immer zu sehen.

Wie lange Gräser Samenernten geben, läßt sich ebensowenig wie ihre Dauer bei Futternutzung genau angeben. Sowie der Bestand lückiger wird oder stärker verunkrautet ist, hört man mit der Nutzung auf, die im allgemeinen bei gewöhnlicher Samenkultur ungefähr so lange dauern kann als im gewöhnlichen Betriebe, in welchem das Gras zu Futter genutzt wird, die Futternutzung dauert. Bei weitem Reihenbau, entsprechender Düngung und Bearbeitung des Bodens auf größere Tiefe kann die Nutzdauer verlängert werden. Die Einschaltung von Futterschnitten während der Jahre der Nutzung der Gräser zur Samengewinnung erscheint, da, wie erwähnt, die Bestockung durch den Schnitt gefördert wird, zweckmäßig. Einzelne Gräser lassen ebenfalls zwei Samenernten in einem Jahre zu; es ist bei solchen immer zweckdienlicher, nur einen der Schnitte zur Samengewinnung zu benutzen und einen Futterschnitt oder besser deren mehrere zu nehmen. Bei langjähriger Dauer der Nutzung eines Grases zur Samengewinnung ist es auch von Nutzen, wenn nach je zwei Jahren Samengewinnung ein ganzes Jahr mit Futternutzung eingeschaltet wird.

Bei gewöhnlicher Samenkultur hat man in Fällen, in welchen die Verunreinigung mit anderen Gräsern immer stark auftritt, auch

[1]) Witte: Hundäxing och Angssvingel. — Dorph Petersen: Bericht über die Land- und Forstwirtschaft des Auslandes, 1909, Nr. 20. — Liebenberg: Wien. landw. Z. 1912, S. 209.

[2]) Arbeiten d. D. L.-G., Heft 208. [3]) Norske Landbruk Tidskr., 1921.

zu nur einjähriger Samennutzung gegriffen und kann dann auch ohne weiteres Breitsaat anwenden.

Bleibt der Bestand längere Zeit stehen, so düngt man mit Kunstdünger, der auch bei der Anlage an Stelle von Stallmist gegeben werden kann, und wird dabei Thomasmehl oder Superphosphat, 10 %iges Kalisalz (bei der Anlage auch Kainit) und Natron- oder Kalksalpeter verwenden. Man kann dabei, wenn nur Kunstdünger gegeben werden soll, bis zu 3 dz Natronsalpeter, 14 dz Thomasmehl und auf nicht kalireichen Böden bis zu 12 dz Kainit geben.

Die Düngung der folgenden Jahre wird sich — auch im Einklang mit den Untersuchungen Remys — auf kleinere Gaben von Thomasmehl im Herbst, oder Superphosphat und, je nach dem Boden, 40 %igem Kalisalz im Frühjahr, erstrecken, und wird eine mäßige Düngung mit einem Stickstoffdünger auch gute Wirkung tun. 3—6 dz Thomasmehl und 1,5—3 dz Natron- oder Kalksalpeter sowie, wenn eine Kalidüngung auf dem betreffenden Boden wirkt, 2—4 dz 40 %iges Kalisalz, je für die Fläche eines Hektars, werden Grenzzahlen für die Zufuhr von Kunstdünger während der Nutzungsdauer sein[1]).

Während der Nutzung der Samenfelder sind fremde Gräser sorgfältig zu beseitigen. Das ist am leichtesten bei weiten Reihen möglich, und bei Züchtungssaatgut wird man wohl immer zu dieser Kulturmethode greifen. Dabei werden die Gräser, wie dies Jung zuerst durchführte[2]), in sehr weit voneinander entfernten Reihen (bei Jung 39 cm, bei anderen selbst bis 60 cm weiten, nur bei einigen Gräsern engeren Reihen) gesät, die Reihen nach der Ernte der Deckfrucht und gegen den Winter zu nochmals mit dem Felgpflug durchfahren. In den folgenden Jahren wird weitere energische Bearbeitung der Reihen, dann auch mit dem Wühlpflug, gegeben. Ich habe das Verfahren mit Knaulgras und Wiesenschwingel in Hohenheim auf Feldparzellen erprobt und dasselbe sehr befriedigend gefunden.

[1] Die Gräser waren dabei im Frühjahr mittels Handsaat, bei 40 cm Reihenweite, mit Hafer (60 kg pro Hektar, zweimal grün geschnitten) als Deckfrucht gesät worden. Im ersten Jahr war eine zweimalige Handhacke gegeben worden, in den folgenden Jahren folgte der von Hand gegebenen Hackarbeit eine solche mit dem Hackpflug und dann eine Wühlerarbeit im Herbst. Der erste Schnitt wurde jährlich zur Samengewinnung benützt, der zweite zur Lieferung von Grünfutter. Im vierten Lebensjahr wurde nach der Samenernte eine Düngung mit 312 kg Chilesalpeter pro Hektar gereicht, worauf, da in den früheren Jahren keine Düngung gegeben worden war, im Winter vom vierten auf das fünfte Lebensjahr eine solche von 500 kg Thomasmehl und im fünften Lebensjahr

[1]) Fühlings landw. Z., 59. Jahrg., S. 1.
[2]) Mitt. d. D. L.-G., Nr. 75.

nochmals eine solche von 312 kg Chilesalpeter gereicht wurde. Die Samenerträge waren gute bis reichliche. Beispielsweise wurden im vierten Lebensjahr von Knaulgras 283 kg, von Wiesenschwingel 408 kg Samen pro Hektar geerntet, im fünften, nach der Düngung, von Knaulgras 1036 kg, von Wiesenschwingel 1359 kg pro Hektar. Die ganz bedeutende Steigerung der Erträge durch die Düngung verweist auch wieder auf die Zweckmäßigkeit einer Düngung, in diesem Fall besonders einer Stickstoffzufuhr während der Jahre der Nutzung. Kalidüngung wurde unterlassen, da solche auf dem bindigen Lehmboden des Versuchsfeldes nicht oder nur wenig wirkt. Ein Verwachsen der Reihen findet bei der erwähnten Kulturmethode nicht statt. Fremde Gräser finden sich immer wieder ein, auch wenn der Bestand im ersten Jahr rein war, aber ihre Entfernung ist bei dem Bau in weiten Reihen leicht möglich. Mit Ausnahme von englischem Raigras, Schafschwingel und Kammgras — die in 20-cm-Reihen stehen können — kann die weite Reihenentfernung dieser Kulturmethode bei allen hier behandelten Kulturgräsern beibehalten werden.

Die Ernte der Samen resp. Früchtchen erfolgt, wenn die Halme der Fruchtstände sich zu verfärben beginnen und die Früchtchen an jenen Stellen, wo die Reife zuerst eintritt, gelbreif sind. Bei jenen Arten, bei welchen die Grasfrüchtchen leicht aus- oder abfallen, französisches Rai-, Rohrglanzgras, Fuchsschwanz, Goldhafer, wird etwas früher, im letzten Teil der Milchreife, geschnitten. Bei Hinausschieben der Ernte kann Wind bei der Mehrzahl der Gräser leicht sehr erhebliche Verluste verursachen. Bei größeren Früchten, so jenen des französischen Raigrases, läßt sich die Gelbreife, so wie bei Getreide, durch Brechen der aus den Spelzen genommenen Früchtchen über den Nagel feststellen; bei den anderen ist es ein Zeichen weiter vorgeschrittener Reife, wenn sich die Früchtchen beim Reiben der Fruchtstände leicht abtrennen lassen. Bei den ährenförmigen Rispen von Phleum lassen sich dann die Ährchen von unten nach oben, bei jenen von Alopecurus von oben nach unten abstreifen. Ähren reifen die Früchtchen um die Mitte, Rispen an der Spitze zuerst aus. Ähren sind zu dieser Zeit gelblich, Rispen gelblich bis bräunlich verfärbt.

Die Versuche von Jensen-Haslev haben gezeigt, daß die verschiedenen Gräser sich gegenüber Schnittzeit nicht einheitlich verhalten. Bei Knaulgras und Ackertrespe wurden die höchsten Ernten erzielt, wenn in der Gelbreife geschnitten wurde, beim italienischen Raigras und Lieschgras bei Überreife. Allgemein erwies sich nur Einschnitt zur Zeit der Milchreife als ungünstiger bei Güte und Menge[1]).

Das Einschneiden erfolgt im Tau, und zwar bei den gegen Ausfall empfindlichen Gräsern besser mit der Sichel als mit der Sense. Die Sichel gestattet es auch, gleich in kleinen Büscheln abzulegen, so daß die bei guter Witterung in einem, höchstens zwei Tagen übertrocknete Masse kurzstengliger Gräser nicht gerührt werden braucht. Bei Gräsern mit steifen und langen Halmen

[1]) Alves: Mitt. d. D. L.-G., 1912, S. 429.

werden vorteilhaft die kleinen Büschel am Abend des Schnittages zusammengebunden und zu Puppen aufgestellt, welche 6—10 Tage stehen bleiben und mit einer leichten Strohgarbe gedeckt werden können. Beim Aufstellen ist ein Abklopfen der reifen Früchtchen auf ein Tuch zweckmäßig. Die Verluste beim Aufladen und bei allfälligem Umfallen einzelner Puppen werden dadurch verringert und es wird Samen gewonnen, der keine weitere Reinigung durchzumachen braucht. Das Aufnehmen der ungebundenen Büschel oder Häufchen geschieht vorsichtig, ebenso das Einführen (Plachen). Das sicherste, aber natürlich teuerste Verfahren, bestausgereiften und reinen Grassamen zu erhalten, ist das Abstreifen der Früchtchen zur Zeit der Vollreife mit der Hand oder mit Kämmen und Sammeln derselben in offengehaltene Säckchen. Ein Verfahren, das zwischen den beiden angeführten steht, besteht darin, daß man in der Gelbreife mit der Sichel die Fruchtstände mit einem kurzen Halmstück abtrennt und den Rest später abmäht. Die Büschel werden auf dem Felde so wie jene bei gewöhnlichem Schnitt kurzstengeliger Gräser behandelt. In großen Betrieben hat man auch bei Rispen- und Fioringras den Gras-, bei anderen hochhalmigen den Getreidemäher und Binder herangezogen. Die „Unkrautsamenfänger", die bei solchem sonst zum Sammeln des Unkrautsamens dienen, werden bei Samengras zum Sammeln der ausfallenden Grasfrüchte herangezogen.

Zur Ausbringung der Früchtchen aus dem Geströh wird die Dreschmaschine oder der Dreschflegel verwendet, auch oft nur mit dem Stock gedroschen, immer aber das Dreschen mehrmals (zwei- bis dreimal) wiederholt und die Masse zwischen erstem und zweitem Drusch liegengelassen. Das erste Dreschen erfolgt gleich nach dem Einführen. Es läßt die reifsten und besten Früchtchen gewinnen und wird, auch dort, wo Maschinen- oder Flegeldrusch üblich ist, oft nur mit dem Stock vorgenommen. Zu dem Erdrusch wird das auf den Plachen der Wagen Befindliche gegeben. Das zweite und eventuell dritte Dreschen wird mit leichteren Flegeln oder mit der Maschine vorgenommen, kann aber auch mit dem Stock erfolgen. Mit dem zweiten Drusch wartet man bis nach dem Schwitzen der eingelagerten Masse (2—3 Wochen). Auch bei Maschinendrusch dreschen sich die Gräser bei einmaliger Arbeit nicht rein, besonders Wiesenrispen-, gemeines Rispen- und Lieschgras nicht. Bloß abgestreifte Grasfrüchte müssen in besonders dünner Schichte gelagert und wiederholt gerührt werden, da immer noch wasserreichere Teile beigemengt sind und bei festerer Lagerung Erhitzung eintreten und die Keimkraft stark beschädigen kann. Putzmühle und folgende Windfege läßt den Erdrusch der meisten Gräser reinigen — Röber-

Wutha baut eine besondere Grassamenputzmaschine. Bei französischem Raigras, Goldhafer, und Fuchsschwanz ist auf das Verlegen der Siebe der Putzmühle zu achten. Wiesenrispen- und — wenn Entspelzung vorgenommen werden soll — auch Fioringras gehen vor Verwendung von Putzmühle und Windfege über Kleereiber. Breithaupt, der bei Reinigung von Graserdrusch große Erfahrungen gewonnen hat, empfiehlt Zentralen, welche unter fachkundiger Leitung die Reinigung der eingelieferten Mengen vornehmen, die kleinen Betrieben zu viel Schwierigkeit macht[1]). Ein Diaphanoskop (Nörrelund-Kopenhagen) erleichtert die Beurteilung der geputzten Masse. Einige Bemerkungen über Besonderheiten bei Samenbau einzelner Gräser sind, um die Darstellung nicht zu sehr ausdehnen zu müssen, im folgenden (S. 212) in Tabellenform zusammengestellt.

### Blühverhältnisse[2]).

Der Blütenstand der Gräser, die Ähre oder Rispe, setzt sich aus Teilblütenständen, den Ährchen, zusammen, deren jeder von den zwei Ährchenspelzen, Hüllspelzen, Klappspelzen, glumeae umhüllt ist. Von diesen sitzt bei gestielten Ährchen die eine deutlicher etwas tiefer an dem Ährchenstiel als die andere. Innerhalb der Ährchenspelzen kann eine Blüte vorhanden sein, es können aber auch deren mehrere, die dann einzeln an den Absätzen einer Spindel, der Ährchenspindel, sitzen, vorhanden sein. Lolium-Arten haben nur bei dem obersten Ährchen beide Spelzen entwickelt, bei den übrigen nur die untere. Bei jeder Blüte umhüllen die Blütenspelzen, deren eine, untere, größer (Deckspelze), deren obere, an einem kleinen Stielchen sitzende, kleiner (Vorspelze) ist, die an der Spitze dieses Stielchens sitzenden Geschlechtsorgane und zwei kleine, häutige Schuppen, lodiculeae, welche vor der Deckspelze sitzen. Unter den hier zu beachtenden Gräsern fehlen die Schuppen bei Alopecurus, Anthoxanthum und nahezu vollständig bei Phleum. Die Geschlechtsorgane bestehen bei den hier in Betracht kommenden Gräsern aus drei (beim Geruchgras zwei) Staubblättern und einem Fruchtknoten mit zwei Griffelästen, mit je einer federigen Narbe, oder in einzelnen Blüten, die männlich sind, nur aus drei Staubblättern. Jeder der Griffeläste trägt in seinem je nach der Art kürzeren oder längeren Narbenteil haar-

[1]) Mitt. d. D. Landw.-G. 1922, S. 764.

[2]) Hildebrand: Akad. d. Wiss. Berlin 1872, S. 737. — Godron: Mémoires de la soc. nat. des sciences nat. de Cherbourg 1873, t VII. — Hackel: Bot. C. 1880, S. 432, und 16. Jahresber. d. niederösterr. Landes-Oberrealschule St. Pölten, 1878. — Hackel in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien II, 2, 1887. Leipzig, Gramineen.

artige Zweige und endet auch in einem solchen. Jedes der Narbenhaare besteht aus vier Zellreihen, jede der Zellen endet oben in eine kurze Papille. Die große, die Geschlechtsorgane und Schüppchen umschließende und über die Ränder der Vorspelze greifende Deckspelze weist einen stark ausgebildeten Rückennerv auf, der sich bei Grannen besitzenden Gräsern in die Granne fortsetzt. Manche Grasblüten öffnen sich nicht merklich, lassen aber auch Staubfäden und Narben austreten (Anthoxanthum, Alopecurus, Phleum), bei anderen findet ein einmaliges deutliches Öffnen statt. Dieses Öffnen besteht in einem Wegbiegen der Deckspelze, wird durch das Anschwellen der erwähnten häutigen Schuppen ermöglicht, dauert bei einigen nur wenige Stunden und findet meist zeitig am Morgen statt. Garton sprach die Ansicht aus, daß die Schwellkörper erst nach dem Öffnen der Blüten anschwellen[1]); untersucht man aber Blüten vor, während und nach dem Aufblühen, so zeigt sich, daß diese Annahme nicht zutrifft. Hackel, der die Wirkung der Schwellkörper bei dem Öffnen der Blüten zuerst erkannte, verwies übrigens auch weiter schon darauf, daß die sich nicht öffnenden Grasblüten keine Schwellkörper aufweisen[2]), Zuderell, daß bei Avenaceen und Festucaceen das Schwellen nur an der Basis erfolgt[3]). Die Fäden der Staubblätter tragen an ihrem Ende je zwei Staubbehälter, welche am unteren und oberen Ende je in ein Horn auslaufen und sich mittels Löchern, dann Längsspalten öffnen. Bei den meisten Gräsern sind die Fäden in der Mitte der Beutel befestigt, bei einigen liegt die Befestigungsstelle näher dem Ende der Beutel zu (Holcus, Avena, Lolium). Die Staubfäden lassen gleich beim Aufblühen die Beutel zusammengedrängt zwischen den sich eben öffnenden Spelzen erscheinen, verlängern sich beim weiteren Aufblühen, und zwar bei vielen Arten rasch, werden dann schlaffer, so daß sie die Beutel, welche sich an der Spitze öffnen, herabhängen lassen. Meist erst zur Zeit der vollendeten Streckung der Staubfäden biegen sich die Narben auseinander und treten bei weit geöffneten Spelzen seitlich unten oder in der Mitte, bei wenig geöffneten an der Spitze der Blüte heraus. Die Belegungsfähigkeit der Narben tritt dabei, von dem ausgesprochen proterogynen Wiesenfuchsschwanz und dem weniger ausgesprochen proterogynen Lieschgras abgesehen, meist etwas nach dem Beginn des Stäubens in derselben Blüte ein (leichte Proteranderie). Die Griffeläste krümmen sich auch bei den meist hängenden Ährchen nach aufwärts. Die Blüten der selteneren deutlich protogynen Arten (Anthoxanthum, Alopecurus)

[1]) Journal of the farmers club, 1900, February, p. 38.
[2]) Englers botan. Jahrbücher I. S. 336.
[3]) Akad. d. Wiss. 118. Bd., 1909, S. 1403.

| [1]) | Saatmenge pro Hektar nach Michalowski | | Saatmenge pro Hektar | | | | Ausfall bei Ernte | Erntemengen nach | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | nach Huck[3]) | | nach Freckmann[4]) | | | Stebler Futterpflanzen | Freckmann |
| | in Kiloprozenten[2]) | bei Reihenweite von cm | in kg | bei Reihenweite von cm | in kg | bei Reihenweite von cm | | dz pro ha | |
| Phleum prasense (2) . . | 1500 | — | 8—10 | 20—30 | 8—14 | 30—50 | mäßig | 3—10 | 3—12 |
| Alopecurus pratensis (2) . | — | — | 25—30 | 20—30 | 10—16 | 30—40 | stark | 2 | 2 |
| Holcus lanatus (3) . . . | 1000 | — | 10—15 | 20—30 | — | — | stärker | 1 | — |
| Avena flavescens (3) . . | 1475 | — | [15—20] | [25—30] | 16—20 | 20—30 | stark | 1,5—3 | 1,5—5 |
| Arrhenatherum elat. (2) . | 3750 | 10 | 25—35 | [25—30] | 12—16 | 30—60 | mäßig | 1—4—10 | 3—10 |
| Dactylis glomerata (2). . | 2350 | 10 | 8—15 | 20—50 | 10—16 | 30—60 | wenig | 4—5 | 4—8 |
| Poa pratensis (1) . . . | — | — | [10—16] | [20—30] | 12—15 | 15—20 | wenig | 2—7 | 3—5 |
| Festuca pratensis (2) . . | 3500 | — | 15—20 | bis 50 | 12—16 | 25—50 | stark | 4—8 | 6—16 |
| Festuca ovina (4) . . . | 2000 | 10 | 10—15 | 20—30 | — | — | stark | 4—10 | — |
| Lolium perenne (4) . . | 3050 | 15—20 | 40—45 | 15—30 | 15—20 | 15—30 | stark | 1,2—3—8—10 | 4—9 |
| Lolium italicum (3). . . | 3400 | 10 | 25—30 | 15—30 | 12—18 | 20—30 | stark | 3,5—12 | 8—18 |
| Agrostis alba (1) . . . . | — | — | [12] | [20—30] | 15—20 | 15—20 | stärker | — | 3—4 |
| Bromus erectus und inermis (3) . . . . . | — | — | — | — | 14—18 | 20—25 | mäßig | — | 8—14 |

[1]) Die Zahlen 1—4 hinter dem Namen des Grases deuten an, daß bei Horststellung im Züchtungsbetrieb die Entfernung genommen werden kann: 1: 60:60, 2: 50:50, 3: 30:40, 4: 30:20 cm.

[2]) Wenn ein Gras von bekanntem Gebrauchswert (Reinheit × Keimfähigkeit geteilt durch 100) vorliegt, so wird die notwendige Aussaatmenge in Kilogramm gefunden, wenn man die Zahl für Kiloprozente (durchschnittlicher Gebrauchswert × Reinsaatmenge für diesen) durch die Zahl für den bekannten Gebrauchswert teilt.

[3]) In Klammern gesetzte Zahlen von mir eingesetzt.

[4]) Mitt. d. D. L.-G. 1914, S. 283.

lassen die Narben bereits geraume Zeit (mehrere Tage) vor der Verlängerung der Staubblätter derselben Blüte sich ausbreiten und belegungsfähig werden. In solchen Blüten, die seitlich ab- oder aufwärts stehen, krümmen sich die Griffeläste, mit den Narben nach unten. Alle diese Einrichtungen weisen auf mindestens überwiegende Fremdbestäubung hin. Die Übertragung des Pollens findet durch den Wind statt. Gelegentlich besuchende Insekten, die Pollen fressen, vielleicht auch die saftigen Schwellkörper, die Schüppchen verwerten[1]), spielen dabei keine bedeutende Rolle. Das Keimen des trockenen Pollens läßt sich unter dem Mikroskop verfolgen. Straßburger hat schon beobachtet, daß der Pollenschlauch an der Oberfläche eines der Narbenhaare hinwächst, zwischen einer Papille und der nächst höheren Zelle eindringt und im Haar, dann im Griffelast weiter wächst.

Vor dem Aufblühen entfernen sich die einzelnen Ästchen der Rispe voneinander (Abb. 45II) und bleiben in dieser Lage oder kehren bei einigen Arten (Holcus lanatus, Aira flexuosa, Avena flavescens, Arrhenatherum elatius, Festuca ovina und Festuca pratensis sowie weniger deutlich Dactylis glomerata) nach erfolgter Befruchtung wieder in die Lage, die sie vor dem Aufblühen eingenommen hatten (Abb. 45I), zurück[2]). Bei Ähren lockert sich vor dem Aufblühen auch der Bau, da die Ährchen etwas von der Spindel abzustehen beginnen (Abb. 46). Hackel beobachtete, daß bei Rispen das Auseinanderweichen durch Schwellgewebe ermöglicht wird, die an der Stelle des Abweichens eines Seitenastes an diesem und an der Hauptachse sich finden: „Entfaltungspolster", wie solche bei Alopecurus fehlen. Die Zellen derselben strecken sich zur Blühzeit senkrecht auf die betreffende Achse und treiben so die beiden Achsen auseinander[3]). Neben dem Auseinanderweichen der Rispenäste und dem Abrücken der Ährchenspitzen von der Spindel wird ein Lockerwerden des ganzen Blütenstandes auch dadurch während des Aufblühens erzielt, daß bei den einzelnen Ährchen die Ährchenspelzen und — bei der Mehrzahl der Gräser — bei den einzelnen Blüten die Blütenspelzen auseinanderweichen. Äußere Verhältnisse verschieben den Verlauf des Blühens auch bei Gras. Die Witterung des vorangehenden Tages beeinflußt die Zahl der am nächsten Tag vorhandenen blühreifen Blüten. War die Witterung ungünstig, am nächsten Tag günstig, so blühen an letzterem mehr Blüten. Kühle Morgentemperatur schiebt das Auf-

[1]) Bot. C. 1880, II, S. 434.

[2]) Hansgirg: Österr. bot. Z. 1896, S. 320.

[3]) Jahresber. d. Oberrealschule St. Pölten, 1878, S. 11. — Woycicki: Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Warschau, hat die Verhältnisse eingehend untersucht.

Abb. 45. Avena flavescens.
I. Rispe, längere Zeit vor dem Blühen.
II. Rispe, kurz vor dem Blühen.

Abb. 46. Lolium italicum.
I. Blütenstand, längere Zeit vor dem Blühen.
II. Blütenstand, in das Blühen tretend.

blühen weiter gegen den Vormittag hinaus. Starke Einschränkung bis Aussetzen des Aufblühens weiterer Blüten in den Mittagsstunden ist wohl auf starke Transpiration zurückzuführen, welche für die Schwellkörper weniger Wasser übrig läßt, aber auch auf Mangel blühreifer Blüten, die über Nacht am meisten vorbereitet werden [1]).

Bei eigenen Versuchen mit stark veränderter Einwirkung von Wärme, Licht, Feuchtigkeit auf französisches Raigras, Wiesenschwingel und Knaulgras erwies sich Wärme als besonders einflußreich. Bei Temperaturen um 7° C und vollständiger Dunkelheit blühte innerhalb der drei Versuchstage keine Blüte auf; konnte, bei gleicher Temperatur der Luft, Licht einwirken, so blühten die Pflanzen verspätet und verzettelt, wurde höhere Temperatur zugelassen, so blühten sie, trotz vollständiger Dunkelheit [1]).

Die eigenen und fremden Angaben, welche Knuth über die Blühverhältnisse bringt, sind bei den einzelnen Gräsern angeführt, daneben auch jene Godrons [2]), welche Knuth nicht kennt, weiterhin dann aber sehr viele selbst beobachtete Einzelheiten, deren Kenntnis für die Durchführung der Züchtung wesentlich ist.

## Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung.

Die Fremdbestäubung erscheint, wie erwähnt, bei allen Gräsern weitgehend begünstigt. Die Verhältnisse beim Aufblühen, welche bei Besprechung der einzelnen Gräser genauere Darstellung finden, verweisen darauf, daß Bestäubung innerhalb der einzelnen Blüte, die zur Selbstbefruchtung führen würde, ausgeschlossen oder doch sehr erschwert ist. Bei den Gräsern mit deutlich proterogynen Blüten (Ruchgras und Wiesenfuchsschwanz) ist es selbst wenig wahrscheinlich, daß Bestäubung im selben Blütenstand eintritt, während solche, nach der Blüteneinrichtung, bei den übrigen Gräsern zunächst als ganz gut möglich erscheint.

Die verbreiteten hier behandelten Gräser lassen vorherrschend Fremdbefruchtung eintreten. Künstlich erzwungene Nachbarbefruchtung sowohl einzelner eingeschlossener oder zeitlich isolierter Individuen, als auch ganzer vegetativ erhaltener Nachkommenschaften ist in meist sehr bescheidenem Ausmaß möglich. Ausgeprägte Unterschiede finden sich aber bei den meisten Arten, derart, daß in Populationen ganz selbstunempfängliche Individuen neben solchen gefunden werden, die bescheidenen und solchen, die verhältnismäßig guten Ansatz geben.

Körnicke hatte nach Versuchen mit Pflanzen, die einzeln, frei, aber entfernt von Pflanzen gleicher Art abgeblüht hatten, auf das Vorhandensein einer Selbstunempfänglichkeit innerhalb der Pflanze geschlossen [3]).

---

[1]) Gräser, 1920.
[2]) Mémoires de la soc. nat. d. sc. nat. de Cherbourg, 1873, Bd. VII.
[3]) Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande. Bonn 1890, XLVII, S. 84.

Bei seinen Versuchen hatten dabei Lieschgras, Wiesenfuchsschwanz, Knaulgras, Schaf- und Wiesenschwingel, englisches und italienisches Raigras sehr spärlichen Ansatz geliefert; Wiesenrispengras hatte in einem Jahre mit gutem Wetter vollkommen normalen, in einem anderen bei schlechtem Wetter sehr spärlichen Ansatz geliefert; französisches Raigras keinen, Goldhafer war nicht im Versuch.

Nach Körnickes Befund sind über die Befruchtungverhältnisse für einzelne Gräser gelegentliche Bemerkungen gemacht worden. Piper teilte mit, daß einzeln eingeschlossene Pflanzen von Lieschgras sehr geringen Ansatz gaben, Gilmore, daß er bei derselben Art bei Einschluß einzelner Blüten keinen, bei solchem von Blütenständen und ganzen Pflanzen schlechten Ansatz erzielte. Im Gegensatz dazu berichtet Webber, daß er bei dem gleichen Gras bei Einschluß ganzer Pflanzen guten Ansatz beobachtete. Er teilt aber auch mit, daß er zum Einschluß mehrerer, von einer Pflanze gewonnener Teilhorste übergegangen ist[1]). Lindhard erzielte bei Knaulgras bei einzeln eingeschlossenen Rispen keinen Ansatz, bei einzeln eingeschlossenen Pflanzen 8%, bei zusammen eingeschlossenen Rispen verschiedener Pflanzen 60—80%, berichtet aber später auch, daß einzelne allein eingeschlossene ganze Pflanzen von Knaulgras, Lieschgras und Raigras ihm aber auch guten Ansatz lieferten[2]). Über guten Erfolg bei Einschluß — bis 2 g pro Pflanze — macht auch Raum Mitteilung; er verwendete aber nicht absolut dichtes Einschlußmittel, sondern Gewebe[3]).

Eigene Versuche wurden in vielen Jahren und mannigfach variiert ausgeführt. Sie hatten insbesondere ergeben, daß die Neigung eines Individuums, bei Einschluß keinen, wenig oder mehr Samen geben, in verschiedenen Jahren zum Ausdruck kommt und daß Selbstunempfänglichkeit so stark ausgebildet sein kann, daß selbst ganze vegetative Nachkommenschaften nicht einen Samen bringen. So gab eine solche Nachkommenschaft von französischem Raigras, bei vollständig gebrauchsfähigen Geschlechtsorganen, bei 297 Teilhorsten auf 47 qm, auch nicht ein Früchtchen. Besonders sehr wenig geneigt, bei Einschluß oder zeitlicher geschlechtlicher Trennung Früchte zu bilden, war bei den eigenen Versuchen Arrhenatherum elatius, Poa pratensis und P. fertilis[4]).

Bei den letzthin veröffentlichten Versuchen Frandsens war der Erfolg der Nachbarbestäubung gegenüber der freien Bestäubung auch ein wesentlich schlechterer, aber in einigen Fällen doch verhältnismäßig gut. Zwei Rispen je derselben Pflanze gaben bei Knaulgras, italienischem, französischem, englischem Raigras, Wiesenschwingel, Fuchsschwanz und Lieschgras — zusammen betrachtet — 1,1—11,2% Früchte auf die Zahl der Blüten bezogen. Zwei Rispen verschiedener Pflanzen allerdings wesentlich mehr. Außerordentlich gut war der Erfolg der Nachbarbefruchtung bei diesen Versuchen bei Ackertrespe und Poa fertilis, bei letztem Gras im Gegensatz zu meinen Versuchen[5]).

Die bei den einzelnen Versuchsanstellern und selbst bei demselben oft widersprechenden Angaben für eine Grasart sind, abgesehen von der vorhandenen Individualität, die auch aus den neuen Versuchen Wittes mit Lieschgras[6]), und jenen von mit Fuchsschwanz[7]) wieder hervorgeht, darauf zurückzuführen, daß die Witterungsverhältnisse beeinflussen können, Blütenstaub schon bei zeitlicher geschlechtlicher Trennung schwer, unbedingt sicher auszuschließen ist, noch weit schwerer zur Zeit des Blühens der betreffenden Art.

Daß, so wie bei anderen Pflanzen, auch bei Gräsern Individuen vorkommen können, welche durch Verkümmerung des einen oder des anderen Geschlechtes steril, selbstimpotent sind, ist naheliegend. Witte hat bei Timotheusgras solche Verkümmerung bei Fruchtknoten und Narbe gefunden, die rezessiv war[8]).

---

[1]) Amer. Br. Ass. IV, S 282. [2]) Tidskr. for Landbrugets Planteavl.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 39. [4]) Gräser 1916, 1920.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. V, 1917, S. 1. [6]) Tidskr., XXXII, 1922, S. 87.
[7]) Tidskr. [8]) Svensk Bot. Tidskr. XIII, 1919, S. 23.

Innerhalb eines Blütenstandes ist der Ansatz frei abblühender Gräser im allgemeinen bei Ähren an den Enden derselben, bei Rispen im unteren Teil der Äste höherer Ordnung derselben weniger sicher.

Das Gewicht der Früchtchen läuft, nach eigenen Untersuchungen, mit der Aufblühfolge annähernd gleich, erst aufblühende Blüten liefern im allgemeinen die schwersten Früchte, unten und oben im Blütenstand sind leichtere.

Polyembryonie ist bei einigen Gräsern: französischem Raigras, Wiesen-, Hain- und gedrücktem Rispengras von Zinn festgestellt worden[1]), bei dem zweitgenannten auch von Nishimura[2]).

## Durchführung der Züchtung.

### Besonderheiten bei Graszüchtung.

Saat und Auspflanzen. Aussaat ins freie Land ist bei Nachkommenschaften der Auslesepflanzen, aus welchen wieder ausgelesen werden soll, unbedingt nicht am Platz, da sie viel zu viel Verluste mit sich bringt und auch nicht so ausgeführt werden kann, daß sicher an jeder Stelle eine Pflanze steht. Man sät besser in Kistchen oder Töpfe, versetzt, wenn drei bis vier Blättchen gebildet sind, in Kistchen und bei sechs bis acht Blättchen ins freie Land. Dabei kann auch festgestellt werden, ob Nachkommenschaften Weißlinge enthalten und Polyembryonie wird entdeckt. Da Erde fast immer Klee- und Grassamen enthält, müssen diese, in der für die Töpfe und Kistchen verwendeten, vor der Aussaat zerstört werden. Es kann dieses durch wiederholtes Rühren und dann folgendes Ruhenlassen der Erde in den Töpfen oder Kistchen geschehen. Die Samen keimen nach dem Rühren, und die Keimpflanzen können vernichtet werden. Sicherer und rascher ist Dämpfen, fünf Stunden lang, bei etwa zwei Atmosphären; aber auch Dämpfen in einem Herddämpfer, wie er für Kartoffeln in kleinen Wirtschaften verwendet wird, genügt. Die durch das Dämpfen bewirkte Störung des Bakterienlebens des Bodens kann durch Zusatz eines filtrierten wässerigen Auszuges aus gleichem, aber unbehandeltem Boden behoben werden. Die Bedeckung der Samen in Töpfen und Kistchen erfolgt ganz seicht, am besten durch darüber gesiebte Erde. Fließpapier, das auf die Erde gelegt wird, läßt das Verschwemmen der Samen beim Begießen vermeiden und hindert, wenn es ständig feucht gehalten wird, nicht den Durchtritt der Keimpflanzen.

Das Auspflanzen der Pflänzchen, die 6—8 Blätter gebildet haben, erfolgt bei allen jenen Nachkommenschaften, die weitere

[1]) Maine Agr. Exp. St. 1920, Bull. 294.
[2]) The bot. magas. XXXVI, S. 49.

Auslese zulassen sollen, damit der Vergleich gut möglich ist, in weitem Abstand der Pflanzen. Bei horstbildenden Untergräsern ist 20 : 30 — 40 cm im Quadrat, bei Obergräsern und ausläufertreibenden Untergräsern 50 — 60 cm im Quadrat eine meist geeignete Entfernung. Ausläufer treibende Gräser lassen sichere Trennung der Pflanzen nur kurze Zeit hindurch zu.

Vermehrung. Sie wird bei Gräsern nicht durch eigentliche Stecklinge bewerkstelligt, sondern durch Zerteilung des Pflanzenstockes in kleine, in Teilhorste. Die Pflanzen, welche geteilt werden sollen, werden zweckmäßig vorher angehäufelt, bei Herbstvermehrung zwei bis drei Monate vor der Teilung, bei Frühjahrsvermehrung im Laufe des vorausgegangenen Sommers. Vor dem Zerteilen schneidet man die oberirdischen Triebe zurück und hebt dann den Stock aus der Erde. Begnügt man sich mit einer Teilung einer älteren Pflanze in nur 3 — 6 Teile, so kann das Auspflanzen ins freie Land erfolgen, da das Anwachsen weitgehend sicher ist. Solche größere Teilstücke werden nach dem Pflug oder besser in mit dem Spaten erstellte Gruben gepflanzt.

Bei Züchtung wird aber meist der Pflanzenstock in möglichst viele Teile derart zerteilt, daß jeder derselben nur noch aus einem oder — besser — einigen wenigen bewurzelten Halmen besteht. Diese Teile können dann bei feuchter Witterung auch nach dem Pflug — besser in mit dem Setzholz erstellte Gruben — ausgepflanzt werden. Am besten wachsen solche kleine Teile noch im Frühjahr an, im Herbst kann bei Eintritt trockener Witterung selbst kostspieliges Gießen notwendig werden. Weit sicherer, aber kostspieliger, ist es, wenn die kleinen Teile in Kistchen gepflanzt werden, die mit humoser Erde oder Erde mit Torfmullzusatz gefüllt sind und erst nach Erstarkung der Pflänzchen ein Auspflanzen ins freie Land erfolgt. Bei starker Teilung und Herbstvermehrung halte ich dieses Verfahren für zweckmäßiger; das Auspflanzen aus den Kistchen kann dann im Frühjahr erfolgen.

Ältere, einzeln gestandene Pflanzen geben bei Zerteilung in solche kleine Teile 30 — 50 solche; im Frühjahr gesäte Pflanzen lieferten mir, im Herbst desselben Jahres, immerhin schon 6 — 8 Teile.

Lang erzielte bei französischem Raigras und Kammgras bei Vermehrung weniger gute Erfolge; bei ersterem Gras gelang mir diese wiederholt gut, so wie bei Wiesenschwingel, Lieschgras, Knaulgras, Goldhafer, dem gemeinen und Wiesenrispengras und dem englischen und italienischen Raigras.

Prüfung. Erschwerend ist bei Gräsern, daß dieselben mehrjährig sind und selten in Reinsaat, sondern meist in Gemengsaat, genutzt werden. Bei der vergleichenden Prüfung muß dem ersten Umstand dadurch Rechnung getragen werden, daß

dieselbe bei den Nachkommenschaften, zwischen welchen oder aus welchen weiter ausgelesen wird, wenigstens mehr als ein Jahr umfaßt, bei den größeren Beständen der Vervielfältigung immer mehrere Jahre hindurch fortgeführt wird. Dem zweiten Umstand läßt sich während der Auslese nicht Rechnung tragen, bei den Vervielfältigungen wäre allerdings eine Prüfung in Gemengsaaten möglich. Sie wurde mehrfach angeregt. Bei den Umstand, daß dieselbe Grasart je in den verschiedenen Gemischen verwendet wird und sich in den verschiedenen Gemischen auch verschieden verhält, erscheint mir der Nutzen einer solchen Prüfung die bedeutende Erschwerung der Arbeit nicht aufzuwiegen. Es müßte bei einem solchen Vergleich einem bestimmten Gemisch anderer Gräser und Kleearten ein bestimmter, immer gleich großer, Anteil von der betreffenden gezüchteten Grasart, der aber je von verschiedenen Individualauslesen oder anderen Zuchtgruppen stammt, zugesetzt werden.

Der Vergleich wird bei den Nachkommenschaften unter denselben durchgeführt, bei Vervielfältigung ist die Durchführung desselben mit auch anderem Vergleichsmaterial zweckmäßig, die natürlich auf ganz von dem Zuchtgarten oder dem Zuchtfeld abliegenden Flächen erfolgen muß. Als solches Vergleichsmaterial kann gemischte Saat der einzelnen Zweige der eigenen Züchtung oder weitergebaute Saat der Ausgangspopulation oder endlich — so wie in Svalöf — Handelssaat der betreffenden Grasart dienen. Bei dem Vergleich während der Auslese kann neben dem Vergleich, der bei Einzelstellung der Pflanzen erfolgt und die weitere Auslese ermöglicht, auch ein Vergleich bei feldmäßiger Saat durchgeführt werden, der Vergleich bei den Vervielfältigungen wird nur bei feldmäßiger Saat durchgeführt.

Geschlechtliche Trennung. Die künstliche geschlechtliche Trennung von einzelnen Pflanzen durch Einschluß derselben gibt sehr schlechten Erfolg, es werden meist nur sehr wenig keimfähige Früchtchen von den einzelnen Pflanzen, oft auch keine, selten mehr solche erzielt. Wenn überhaupt einigermaßen nennenswerter Ansatz erzielt wird, ist es zweckmäßig, diesen durch Teilung des Individuums zu erhöhen.

Die Einschlußmittel Pergamin oder Öltuch müssen, da zur Zeit der Grasblüte ungeheure Mengen von Pollen sich in der Luft befinden, einige Tage vor dem Aufblühen der zu schützenden Pflanzen und am besten abends und nicht unmittelbar nach einem Regen aufgebracht werden.

Bei je einer größeren Zahl von Pflanzen, die von einer anderen größeren Zahl solcher geschlechtlich getrennt werden soll — Individualauslesen während der Auslese, Vervielfältigungen —

kann räumliche oder zeitliche Trennung in Frage kommen. Räumliche Trennung erfordert große Entfernung von anderen Beständen desselben Grases und derartige Lage der einzelnen Flächen, daß die herrschenden Winde nicht von der einen zu der anderen wehen können. Zeitliche Trennung wird durch entsprechende Vornahme von Grünfutterschnitten durchgeführt, ist, wegen der auf Wiesen und Rainen wachsenden Gräser, nach der Mahd sicherer, bietet aber immer Schwierigkeiten, da ein Nachtreiben einzelner Halme oft rasch erfolgt.

Daß man, sowohl bei Einschluß einzelner Pflanzen, als bei Abblühen ganzer vegetativ von einzelnen Pflanzen erhaltener Nachkommenschaften, auch auf ganz selbstunempfängliche stoßen kann, darauf ist oben, nach eigenen Versuchen, aufmerksam gemacht worden.

## Veredlungszüchtung.

Auslesev erfahren. Eine Massenauslese bei Gräsern bietet besondere Schwierigkeiten schon dadurch, daß die Entfernung der Pflanzen von der feldmäßigen weit abweichen muß, da nur in diesem Fall die Auslese nach Einzelpflanzen gut möglich ist, und weiter dadurch, daß Samenernte und Feststellung der Tauglichkeit zur Futterproduktion bei Gräsern nicht zu vereinen ist. Der Weg für die Durchführung einer Massenauslese[1]) würde der folgende sein: Ansaat der einzelnen Grassamen in Kistchen oder Töpfe, Verpflanzen der Pflänzchen in Kistchen oder Töpfe, Auspflanzen in das freie Land in Entferungen, welche eine gute Beobachtung der einzelnen Pflanzen zulassen, Beobachtung der Entwicklung, eventuell Auslese nach rascherer oder langsamerer Entwicklung im einzelnen Jahr und in der Jahresfolge, stärkerer oder schwächerer Bestockung, Feststellung des Ertrages in einem Teil der Jahre der üblichen Nutzungsdauer des betreffenden Grases. Im letzten Jahre der Nutzungsdauer oder einem der letzten: Gewinnung von Samen von den am besten befundenen und bezeichneten Individuen oder Teilung der betreffenden Individuen in möglichst viele Teile, sobald als dieses die Pflanzen zulassen, Auspflanzen der Teile und Samengewinnung von denselben. Dann 1.: Saat eines Teiles des wie eben erwähnt erhaltenen Samens, und zwar, wie oben ausgeführt, nach Erziehung in Töpfen oder Kistchen, Auspflanzung, wie im ersten Jahr, in weiten Abständen: Elite; Wiederholung der Auslese. Weiterhin 2.: Aussaat der Hauptmasse des Samens in Reihen zur Gewinnung von Verkaufssamen, so wie dieses im Abschnitt Samengewinnung ausgeführt ist. Die

[1]) Von bloßer Auslese von Fruchtständen aus Feldbeständen wird hier abgesehen.

Isolierung der Eliten und der Absaaten müßte durch räumliche Trennung ausgeführt werden.

Das ganze Verfahren der Massenauslese erscheint mir für Gräser wenig zweckmäßig und, da es doch gesonderten Anbau für Züchtungszwecke erfordert, sehr umständlich; es ist mir kein Ort bekannt, wo es für sich allein durchgeführt wurde.

Nebeneinanderführung von Individualauslesen mit oder ohne Fortsetzung der Auslese von Nachkommenschaften und Individuen aus solchen erscheint als der für Graszüchtung entsprechende Weg. Günstig bei Gräsern ist, daß die Beurteilung von Auslesepflanzen und Nachkommenschaften immer vor dem Blühen, also vor weiteren geschlechtlichen Zusammentritten erfolgen kann.

Das Ausgangsmaterial kann durch Sammeln von Individuen oder von Samen solcher in natürlichen Beständen gewonnen werden oder durch Ansaat solcher Herkünfte, welche sich in der betreffenden Gegend bewährt haben. Bei Saat wird gleich ein Bestand mit der für Auslesepflanzen passenden Entfernung gewonnen.

Das einzelne Ausgangsindividuum läßt eine Beurteilung natürlich weniger sicher als ein Bestand zu. Man hat daher bei Gräsern von der Vermehrung Gebrauch gemacht, um, an Stelle einzelner Ausgangspflanzen, kleine Beete, deren jedes vegetativ von einer Ausgangspflanze ausgeht, beurteilen zu können. Die Ausgangspflanze ist dabei entweder ein gesammeltes Individuum oder ein aus Samen, bei gleichmäßigem Abstand der Pflanzen untereinander, gewonnenes Individuum.

Lang verweist darauf, daß es beim Sammeln schwer ist, in Beständen ein Individuum sicher als solches zu erkennen, und daß es besser ist, nur einige Halme je zu verwenden, deren Zusammenhang ganz sicher erkannt werden kann[1]). — Die Beurteilung eines Individuums ist in einem Bestand von gleichweit voneinander entfernt stehenden Pflanzen natürlich viel sicherer als in einem Nutzbestand einer Wiese oder Weide.

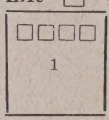
Gibt das Ausgangsindividuum oder seine vegetative Nachkommenschaft keinen Ansatz, so muß bei den gleich zu besprechenden Ausleseschemas B und C, so, wie es Zade allgemein vorschlägt, jede Individualauslese, als Doppelindividualauslese, mit zwei Individuen begonnen werden.

Die Durchführung der Auslese kann mit oder ohne geschlechtliche Trennung der Individualauslesen voneinander erfolgen und innerhalb der einzelnen Individualauslese wieder mit geschlechtlicher Trennung der Nachkommenschaften oder ohne solche. Einige Schemas für die Durchführung folgen.

[1]) Jahresber. d. Vereinigung f. angewandte Bot. 1913.

Bei allen Schemas ist für die Ausgangspflanzen zugrunde gelegt, daß Vermehrung stattfindet. Weiter ist bei den Schemas angenommen, daß die ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Nachkommenschaften drei Jahre lang stehen bleiben, so daß die Prüfung derselben ungefähr zwei Jahre lang — zweites Jahr und Teile des ersten und dritten Jahres — durchgeführt werden kann. Angenommen ist ferner, daß während der Auslese von den einzelnen Nachkommenschaften und Auslesepflanzen immer nur einmal Samen gewonnen wird. Alle unsere Kulturgräser lassen mehrmalige Samengewinnung zu, aber es erscheint mir kaum durchführbar, diese Möglichkeit während der Auslese zu nutzen, da die Zahl der Parzellen derart gesteigert würde, daß eine räumliche geschlechtliche Trennung kaum mehr durchzuführen wäre, ohne welche die Nebeneinanderführung verschiedener Auslesegenerationen wertlos wäre. Eine Begrenzung der Nutzungsdauer der Vervielfältigungsfelder ist in den Schemas auch nicht angedeutet. Dort, wo von jeder Generation von Elitepflanzen Auslesesaatgut zur Vervielfältigung abgestoßen wird, kann nämlich sehr wohl die Frage auftauchen, ob bei längerer Nutzung der einzelnen Vervielfältigungsfelder, bei Zunahme der Zahl derselben, eine genügende räumliche Isolierung auch dieser noch möglich ist. Ist dieses nicht der Fall, so verliert die Weiterführung an Wert, und es ist zweckmäßig, die alten Vervielfältigungen aufzulassen, sowie jene der nächsten Generation zur ersten Samenernte kommen.

In den Schemas Abb. 47—49 sind die Ausgangspflanzen mit □ bezeichnet; nebenstehendes Zeichenbild 1 bedeutet eine




durch Vermehrung von einer Ausgangs- oder einer Auslesepflanze gewonnene Nachkommenschaft (vegetative Nachkommenschaft); 2 bedeutet eine nach Geschlechtsakten gewonnene

Nachkommenschaft einer Auslesepflanze. Bei Samengewinnung von vegetativen Nachkommenschaften findet keine Auslese von Einzelpflanzen statt, da alle Individuen ja nur Teile einer Pflanze sind. Es wird die Samengewinnung von allen oder doch vielen Individuen durch ⌣ unter dem Zeichenbild für vegetative Nachkommenschaft angedeutet.

Die gegebenen Schemas sehen Fortsetzung der Auslese vor, es ist aber bei allen drei auch möglich, dieselbe nur kurze Zeit hindurch auszuführen. Es spricht bei Gräsern ja manches für ein solches abgekürztes Verfahren, dessen Ziel nicht rein vererbende Formenkreise sind, sondern geschlechtliche Mischungen, die besser sind als die in der Ausgangspopulation vorhanden gewesene. Die Durchführung solcher abgekürzter Ausleseverfahren ist wesentlich einfacher und daher billiger, es wird rasch ein ge-

wisser Erfolg erzielt und so das zunächst dringende Verlangen nach Zuchtsaatgut von Gräsern befriedigt, die Erzielung rein vererbender Formenkreise ist auch auf den anderen Wegen so schwierig, daß man kaum damit rechnen kann, solche in kürzerer Zeit sicher zu

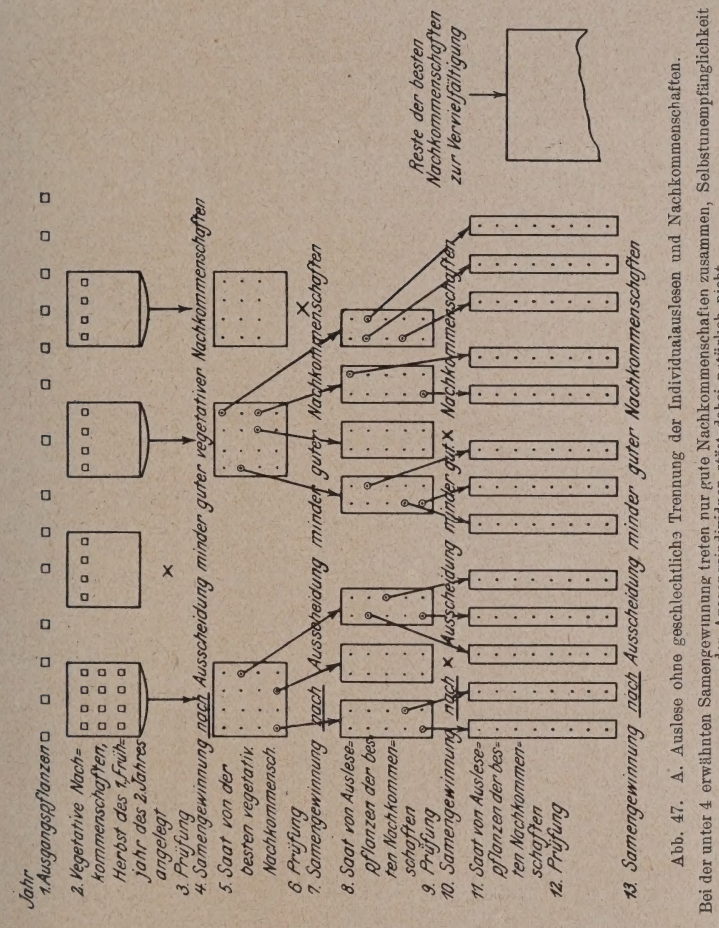



Abb. 47. A. Auslese ohne geschlechtliche Trennung der Individualauslesen und Nachkommenschaften. Bei der unter 4 erwähnten Samengewinnung treten nur gute Nachkommenschaften zusammen, Selbstunempfänglichkeit der Ausgangsindividuen stört dabei natürlich nicht.

erzielen; endlich ist bei der großen Verbreitung der Gräser die Gefahr geschlechtlicher Mischung so groß, daß vielfach weniger Wert auf ganz reine Formen gelegt wird.

Witte in Svalöf arbeitete nach einem derartigen abgekürzten Verfahren. Es werden gesammelte und in gleich bemessenen Abständen gepflanzte Grasstöcke ein bis zwei Jahre lang beobachtet, dann wird jeder gut befundene in mehrere,

meist 6—9, Teile geteilt und zwei oder drei Jahre lang ein Vergleich dieser vegetativen Nachkommenschaften vorgenommen. Von den bewährten wird dann noch eine weitere Nachkommenschaft vegetativ gewonnen; diese weiteren Nachkommenschaften liegen dann aber räumlich voneinander getrennt. Es folgt nun: 1. Aussaat der Samen je einer Pflanze, um die Einheitlichkeit der geschlechtlich erhaltenen Nachkommenschaft feststellen zu können (Pedigreeversuche); 2. vergleichender Anbauversuch mit Samen jeder der vegetativen Nachkommenschaften;

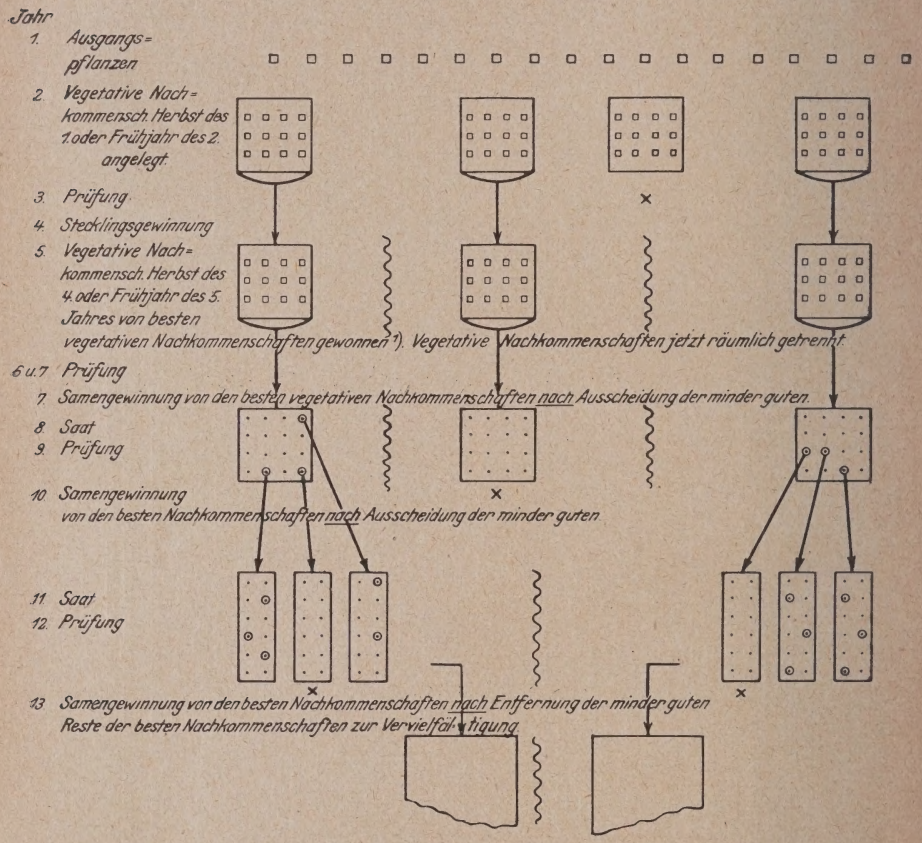



Abb. 48. B. Auslese mit räumlicher geschlechtlicher Trennung der Individualauslesen.

3. von den bei 1 und 2 bewährten Nachkommenschaften feldmäßige Vervielfältigung der Hauptmenge des bei den zweiten vegetativen Nachkommenschaften geschlechtlich gewonnenen Saatgutes [2]).

[1]) Die neuerliche Gewinnung von vegetativen Nachkommenschaften ist notwendig, um räumliche Trennung nach Individualauslesen durchführen zu können, die während der ersten Prüfung unzweckmäßig ist.

[2]) Tidskrift, 1911, S. 248. Fruwirth: Monatsh. f. d. L. 1913, Heft 7.

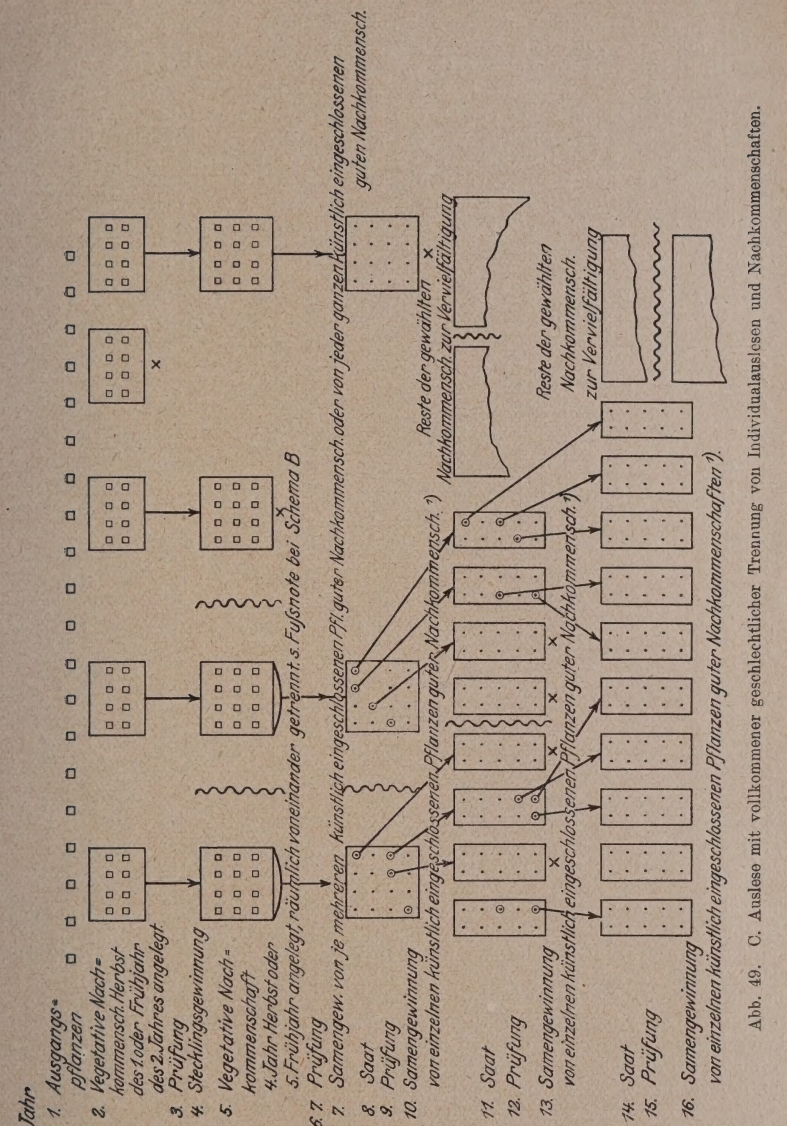



Abb. 49. C. Auslese mit vollkommener geschlechtlicher Trennung von Individualauslesen und Nachkommenschaften.

[1]) An Stelle des Einschlusses einzelner Auslesepflanzen kann auch die Gewinnung vegetativer Nachkommenschaften solcher Pflanzen und die Samengewinnung von eingeschlossenen ganzen solchen Nachkommenschaften oder die Samengewinnung je mehrerer zusammen, in einer vegetativen Nachkommenschaft

Das von Lang in Vorschlag gebrachte ähnliche Verfahren[1]) läßt sich, wie in Abb. 50 gezeigt, darstellen.

Hopkins ging so wie Witte vor, schaltete zum Schluß aber, so wie es der von Lang vorgeschlagene Plan zeigt, wieder eine Vermehrung ein. Auch in Lyngby in Dänemark hat ein abgekürztes Verfahren Eingang gefunden.

Der abgekürzte Vorgang, wie ihn die Beispiele darstellen, besteht nur in einmaliger Auslese von Individuen und einmaliger Auslese unter ihren geschlechtlich erhaltenen Nachkommenschaften. Die Auslese zwischen den vegetativen Nachkommenschaften ist nur sichere Auslese zwischen den Individuen, da eine Nachkommenschaft nur aus Teilen eines Individuums besteht. Man kann bei

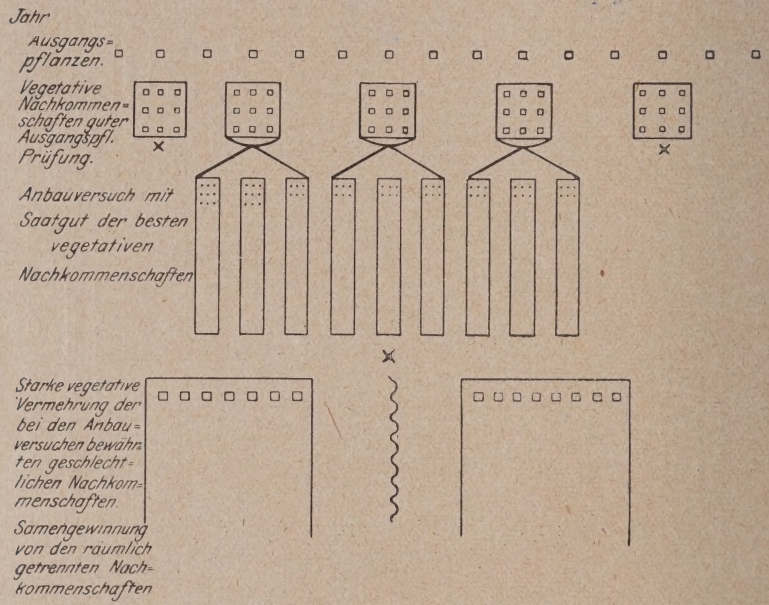



Abb. 50. Schema des abgekürzten Ausleseverfahrens nach Lang.

dem abgekürzten Vorgang ausnahmsweise selbst Individuen finden, die, nach dem Geschlechtsakt, wenigstens bei den wichtigsten betrachteten Eigenschaften, einheitlich vererben. Jedenfalls läßt der Vorgang aber Individuen erkennen, welche eine bessere geschlechtlich erhaltene Nachkommenschaft geben als andere. In diesem zweiten, dem jedenfalls weit häufigeren Fall wird nun eine weitere geschlechtlich erhaltene Generation ein anderes Bild geben können. Man greift daher immer wieder auf die zugehörige vegetative Generation zurück, vermehrt diese selbst, auch ungeschlechtlich, weiter. Das derart erhaltene Saatgut liefert im wesentlichen dasselbe Bild wie das von der betreffenden Nach-

befindlichen, treten. Dabei werden von einer Auslesepflanze viel reichere Samenernten gewonnen, aber der ganze Auslesevorgang wird verlängert. Bis zum 10. Jahr ist, wie erwähnt, jede Nachkommenschaft auch gleich einer Individualauslese, da erst von da ab Auslese innerhalb einer Individualauslese angenommen wird.

[1]) Jahresber. d. V. f. angewandte Bot. 1912.

kommenschaft bei der Prüfung gewonnene. Bei Verkauf dieses Saatgutes zur Futtergewinnung besitzt man demnach ein Urteil über den aus diesem Saatgut erwachsenden Bestand. Um auch bei einmaliger Gewinnung von Nachbausaatgut durch andere ein solches Urteil zu gewinnen, schlägt Lang vor, der Prüfung der geschlechtlichen Nachkommenschaften eine weitere Prüfung der von dieser geschlechtlich erhaltenen Nachkommenschaft folgen zu lassen und dann erst, so wie im Schema, auf die zugehörige vegetative Nachkommenschaft zurückzugreifen[1]).

Veredlungszüchtung durch Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen und mit Ausgang von Handelssaaten oder Probesaaten von verkaufter Saatware oder von wildwachsenden Beständen wird auch in Dänemark — Lyngby und Tystofte — und in Schweden, dort, außer in Svalöf, in Weibullsholm betrieben.

v. Weinzierl nahm bei verschiedenen Kulturgräsern der Ebene in alpiner Höhe Veredlungszüchtung mit Auslese nach Winterfestigkeit, Futterertrag, Bestockung, früher Entwicklung und nach stärkerem Hervortreten der Anpassungserscheinungen an das alpine Klima vor. Wurde Samen der im alpinen Klima gebauten Pflanzen auf tiefer gelegene Sandorte gebracht, so wurde daselbst ganz wesentlich mehr Samen erzeugt, aber auch mehr Futtermasse geliefert als im alpinen Klima, aber auch wesentlich mehr, als die betreffende Art sonst in der Ebene bringt[2]).

Auslesemomente. In erster Linie steht immer der Ertrag, der als Ertrag an grüner und lufttrockener Masse festgestellt werden kann. Er kann sicher nur bei gleich alten Pflanzen oder gleich alten Beständen und bei gleich weit voneinander gestellten Pflanzen und bei mehrjähriger Ermittlung festgestellt werden.

Verschiedene Entwicklungsart im einzelnen Jahr und in der Jahresfolge ist ein oft beachtetes Auslesemoment, für welches sich meist genügend Verschiedenheit bei den Ausgangsindividuen findet.

Lebensdauer wäre ein wichtiges Auslesemoment, aber die Feststellung desselben schiebt den Züchtungserfolg so weit hinaus, daß man sich schwer dazu entschließt, es aufzunehmen. Die Auslese von Pflanzen und die Wahl zwischen Nachkommenschaften kann bei Beachtung desselben ja erst erfolgen, wenn eine große Zahl von Pflanzen oder von ganzen Nachkommenschaften abgestorben ist, und eine sichere Beurteilung des Momentes kann nur bei aus Samen erzogenen Pflanzen erfolgen. Winterfestigkeit, Dürrefestigkeit, besonders bei Weidegräsern Fähigkeit im Herbst länger grün zu bleiben, im Frühjahr früher zu treiben, sind Momente, die unter bestimmten Verhältnissen Beachtung verlangen.

Gesundheit wird besonders im Hinblick auf Pilzbeschädigungen, unter welchen Gräser stark leiden, beachtet werden können. Gehalt an Nährstoffen oder verdaulichen Nährstoffen läßt sich, wenigstens bei Nachkommenschaften, auch feststellen. Keimpflanzen, die als Weißlinge in Nachkommenschaften auftauchen, sind Grund zur Ausschließung letzterer. Auch Abschwächung des Blattgrüns er-

[1]) Mitteil. d. D. L.-G. 1912, S. 612.

[2]) Verhandl. d. Ges. deutscher Naturf. u. Ä. Dresden 1908; Zeitschr. f. d. landw. V. in Ö., 1913.

scheint, nach dem Befund von Kajanus bei Wiesenschwingel, nicht wünschenswert.[1])

Es erscheint mir verfrüht, bei Graszüchtung während der Auslese eine solche Feststellung vorzunehmen, man wird sich damit begnügen können, auf den Futterwert durch Schätzung der Feinhalmigkeit, des für Blätter günstigeren Verhältnisses von Blättern zu Stengeln[2]), zu schließen.

Die Beurteilung der Wuchsart, Bestockung, Art der Ausläuferbildung, Verlauf der oberirdischen Halme kommt mehr bei Formenkreistrennung in Frage, es können sich aber auch bei morphologisch einheitlichen Formenkreisen größere Unterschiede bei diesen Eigenschaften zeigen. Sie sind verschieden zu beurteilen, je nachdem für Wiesen- oder Weidennutzung gezüchtet werden soll. Bei Weidennutzung ist besonders auf starke Bestockungsfähigkeit zu sehen, geringere Höhe, mehr seitliches Abstehen der Halme schadet weniger.

Die Beziehungen des anatomischen Baues der Grasarten zum landwirtschaftlichen Wert hat eine Beleuchtung in der eben erschienenen Arbeit von H. Schindler[3]) gefunden. Etwa vorhandene Unterschiede innerhalb der Art, könnten bei Züchtung Beachtung finden.

Bei allen Auslesemomenten gilt natürlich, so wie bei allen Pflanzen, auch bei Gräsern, daß die Beurteilung der Nachkommenschaften wichtiger als jene der Ausgangs- oder Auslesepflanzen ist.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Aufsuchen spontaner Variationen kann in natürlichen Beständen oder in Beständen von Einzelpflanzen aus Handelssaaten erfolgen. In natürlichen Beständen wird man bei längerer Wanderung immer reichlich äußerlich verschiedenes Material finden, ohne daß es festzustellen wäre, daß es durch spontane Variabilität entstand. Die morphologische Eigenschaft als solche hat nur den Wert eines sicheren Kennzeichens der betreffenden Zucht, wenn die letztere bereits rein vererbt.

Züchtung durch Formenkreistrennung wurde von Hays in Minnesota bei Timotheusgras ausgeführt. Es wurden dabei mehrere morphologisch voneinander abweichende Formen getrennt. Bei der daselbst ausgeführten Formenkreistrennung wird auch Veredlungszüchtung innerhalb der von je einer ursprünglichen Pflanze ausgehenden Individualauslese betrieben. In den drei ersten Generationen wurden je im zweiten Jahr nämlich nur die kräftigsten Pflanzen zur Samengewinnung herangezogen, und von den derart erhaltenen Pflanzen der dritten Generation wurde erst, nach Zerteilung derselben in möglichst viele Individuen zwei Jahre nach der Pflanzung der Teile, Samen für den Anbauversuch gewonnen. Eine weitere Abweichung ist jene, daß eine Isolierung der Formen bei der Samenerzeugung nicht stattfand.

---

[1]) Botaniska Notiser, 1921, S. 131.
[2]) Auch Zade schätzt dieses: Jahrb. d. D. L.-G. 1918, S. 139.
[3]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1903.

Auch in England wird bei Gräsern keine ausgesprochene Veredlungszüchtung betrieben. Der Vorgang, der daselbst (Carters-Mortlake, Suttons-Reading) eingeschlagen wird, besteht in dem Aufsuchen vorhandener abweichender Formen; dabei werden Proben wildgewachsener Gräser oder Proben von verschiedenen Standorten der Kultur angesät. Man beobachtet vergleichend ihr Verhalten und das allfällige Vorkommen abweichender Individuen, wählt, wenn Vorteilhaftes gefunden wird, hält rein und vervielfältigt.

Bei der großen Zahl botanisch bekannter und unterscheidbarer Formen, welche einzelne der Kulturgräser aufweisen, erscheint Züchtung durch Formenkreistrennung und Prüfung des Kulturwertes jener Formen, bei welchen derselbe bisher nicht bekannt ist, sehr erwünscht.

Der Formenreichtum der Gräser wurde zuerst durch die Untersuchung von Tedin bei französischem Raigras[1]), festgestellt. Ich hatte ihn dann bei 6 Herkünften von Knaulgras, englischem und französischem Raigras und 8 Herkünften von Fuchsschwanz und Lieschgras, gelegentlich eines Versuches, den ich an den Herkunftsversuch der D. L.-G. in Hohenheim anschloß, beobachtet[2]). Weiter wurde er von Witte bei Timotheus-, Knaul-, französischem Raigras und Wiesenschwingel[3]), von Dix bei italienischem Raigras[4]), dann von Malte[5]), Clark[6]) und Webber[7]) je für Lieschgras, von Baumann für französisches Raigras[8]), von Raum für Knaulgras, Wiesenfuchsschwanz, italienisches und englisches Raigras, Wiesenrispengras und Rotschwingel[9]) nachgewiesen. — Daß größere oder geringere Formverschiedenheiten aber auch mit sehr verschiedenen Erträgen verbunden sein können, zeigen Zahlen, die Roemer mitteilt. Er fand auf 6 qm großen Teilstücken mit je 50 Pflanzen Gesamterträge, die z. B. bei Wiesenschwingel in 3 Jahren von 21,2—47,1 kg pro Individualauslese gingen, bei Lieschgras in 2 Jahren von 6,4—34,4 kg[10]).

Für den Erfolg der Züchtung ist es gleichgültig, ob man eine botanisch bekannte Form, von welcher reines Saatgut nicht erhältlich war, durch Formenkreistrennung isoliert oder eine neue spontane Variation auffindet und zur Schaffung eines Formenkreises verwendet. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Schaffung solcher reiner Stämme von Grasformen auch brauchbare Formen liefern wird, von welchen dann reines Saatgut erhalten werden kann. Formalismus allein wäre dabei natürlich zu vermeiden, da Isolierung einer Grasform, die sich nur durch längere oder kürzere Grannen oder verschiedene Farbe der Beutel von einer anderen unterscheidet, im Ertrag, in Lebensdauer, Widerstandsfähigkeit, Schnittzahl usw., aber von den anderen nicht nennenswert abweicht, als solche keinen Wert hätte, sondern erst dann, wenn die ersterwähnten Eigenschaften mit anderen Nutzungseigenschaften vereint sind.

Wenig Aussicht hat die Benutzung von Mißbildungen bei der Züchtung der Gräser. Soweit die Vererbung solcher bisher

[1]) Tidskrift, 1905, Nr. 3.
[2]) Ill. landw. Z. 1921, S. 361.
[3]) Tidskrift, 1912, S. 20 u. 65.
[4]) Ill. landw. Z. 1911, S. 903.
[5]) Am. Br. Ass. VIII, 1912, S. 528.
[6]) Cornell. Univ. Bull. 279, 1910.
[7]) Am. Br. Ass. 1912, S. 85.
[8]) Beiträge I.
[9]) Ill. landw. Z. 1915, S. 69.
[10]) Ill. landw. Z. 1921, S. 1.

beobachtet wurde, hat sich dieselbe immer als sehr gering gezeigt, und abgesehen davon haben die häufigen Mißbildungen der Gräser als solche keinen Nutzungswert.

Die Durchführung der Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften wie jene der Züchtung durch Formenkreistrennung kann auf denselben Wegen erfolgen, die bei Veredlungszüchtung angewendet werden. Erleichternd ist, soweit diese beiden Züchtungsarten je allein in Frage kommen, daß das Auslesemoment, die unterscheidende morphologische Eigenschaft, oder die Mehrheit solcher, leicht und sicher festzustellen ist. Da volle Vererbung dieses Merkmales oder der Mehrzahl solcher angestrebt werden muß, werden von den Ausleseverfahren jene, welche geschlechtliche Trennung aufweisen, das Ziel rascher, und um so rascher erreichen lassen, je vollständiger diese Trennung ist.

Bastardierung. Die große Zahl Blüten eines Blütenstandes macht es notwendig, bei Durchführung der Kastration einen bedeutenden Teil derselben zu entfernen. Bei Ähren beläßt man an der Spitze der Ähren, bei Rispen an dem unteren Teile der Äste 2—3 Ährchen, lediglich um den Blütenstand nicht zu sehr zu verstümmeln und ohne dieselben weiter zu behandeln. Man schneidet dann von den übrigen Ährchen alle bis auf 4—6 weg und wählt zum Belassen zur Bestäubung bei Ähren, Ährchen in der Mitte, bei Rispen solche an der Spitze der Äste, da in solchen der Ansatz am sichersten erfolgt. Aus gleichem Grunde wählt man bei mehrblütigen Ährchen von den belassenen Ährchen je ein (allenfalls zwei) Blütchen an der Basis der Ährenachse zur Vornahme der Kastration. Soweit die Ährchenspelzen die Handhabung bei den einzelnen Blüten hindern, können sie abgeschnitten werden. Ein Abtrennen der Blütenspelzen vermeidet man tunlichst und begnügt sich damit, dieselben auseinanderzudrängen, um zu den Staubfäden gelangen zu können. Es gelingt dieses am besten, wenn man bei den Blütenspelzen seitlich einzudringen sucht und die dann auseinanderstehenden Spitzen derselben mit einer Pinzette, eventuell mit den Fingern, weiter auseinanderzieht. Die Entfernung der Beutel wird dann am besten von einer zweiten Person vorgenommen, und ist dabei darauf zu sehen, daß keine Beutel aufgedrückt und die zwischen den Beuteln befindlichen Narben nicht beschädigt werden. Da — mit Ausnahme von Alopecurus, Phleum und Anthoxanthum, bei welchen die Beutel aus kaum geöffneten Blüten hervorgeschoben werden — die hier zu betrachtenden Gräser bei geöffneter Blüte stäuben, ist die Kastration viel leichter, wenn auch nicht ganz so sicher, auch in der Weise durchzuführen, daß man den Beginn des Öffnens der Blüte abwartet und dann die eben hervorschiebenden Beutel an den Fäden hervorzieht. Die Schwierig-

keit der Kastration bei solchen hat Oliver dazu geführt, die Entfernung des Pollens durch tägliches „Waschen" zur Zeit des Blühbeginnes zu versuchen[1]), nach welchem sofort männliche Blütenstände über den gewaschenen weiblichen erschüttert werden. Die Sammlung von Pollen gelingt leicht, wenn Grasblütenstände, die eben ihre Beutel austreten lassen, an zugfreiem Ort in ein Glas mit Wasser gestellt werden, so daß sie über eine Glasplatte oder glänzendes Papier usw. überhängen. Auf diesen Flächen sammelt sich, nach leichter Erschütterung, der Pollen und kann von dort aus übertragen werden. Es ist aber bei den reichlich stäubenden Gräsern auch möglich, zur Zeit des Stäubens im Freien bei Windstille, durch Erschüttern von Blütenständen, auf einem untergehaltenen Papier reichlich Pollen zu sammeln. Am spärlichsten sind dabei unter den hier betrachteten Gräsern die Pollenmengen des englischen und italienischen Raigrases, während die Mehrzahl der übrigen Gräser Pollen in großen Mengen (Wolken) entläßt. Natürlich ist es, da zur Zeit des Grasblühens massenhaft Pollen in der Luft schwebt, bei Sammlung von Pollen im Freien nicht ausgeschlossen, daß auch anderer als der gewünschte mit gesammelt wird. Graspollen bleibt nur kurze Zeit keimfähig[2]). Die Übertragung des gesammelten Pollen erfolgt mittels Pinsels.

Die Blütenstände der als weiblich dienenden Pflanzen werden, vor erlangter Geschlechtsreife der ersten, zur Behandlung bestimmten Blüte und gleich wieder nach Übertragung des Pollens, in Pergamin- oder Leinwandsäckchen eingehüllt, um Zuführung von anderem Pollen durch den Wind zu verhindern. Auch bei diesem Öffnen kann die Schwängerung der Luft mit Pollen stören.

Alle hier betrachteten Gräser sind mehrjährig. Es ist daher bei allen möglich, die Bastardindividuen der ersten Generation zu erhalten und durch Teilung der Stöcke, eventuell Abtrennung der Ausläufer, ohne Samengewinnung, eine größere Zahl von Individuen zu erhalten; damit ist es möglich, die Variabilität, welche in den der ersten folgenden Generationen bei Bastardierungen eintritt, zu vermeiden. Für praktische Zwecke ist, wenn das Individuum, von dem die Vermehrung ausgeht, nicht etwa vollständig selbstunempfänglich ist, die Möglichkeit der Vermehrung nicht bedeutungslos, da zwar immer auf Samengewinnung zurückgegriffen werden muß, man aber durch Teilung der Stöcke einer der folgenden Generationen die Möglichkeit hat, eine größere Zahl einheitlicher Individuen zu isolieren und geschlechtlich zusammentreten zu lassen. Unter den Variationen ist Auslese wie bei anderen Bastardierungen

[1]) U. S. Dep. of Agr., Plant. Ind., Bull. 167, S. 27. S. Bd. I des Handbuches, 6. Aufl.

[2]) v. Kirchner: Lebensgeschichte der Gramineen, S. 95.

zu treiben. Bei Bastardierungen kann man übrigens, wenn nicht ausgesprochene Selbstunempfänglichkeit vorliegt, eher als bei anderweitiger Züchtung, zur Isolierung einzelner Pflanzen greifen. Hier ist Isolierung und erzwungene Selbstbestäubung einzelner Individuen so wichtig, daß man eher die bedeutende Drückung der Samenerzeugung in den Kauf nimmt. Ist die Bastardform der ersten Generation unfruchtbar, so ist dieselbe für die Landwirtschaft wertlos, da ständige Vermehrung im gewöhnlichen Wirtschaftsbetriebe bei Gräsern nicht durchführbar ist. Eine Notwendigkeit, bei Graszüchtung zur Bastardierung zu greifen, scheint mir nicht vorzuliegen, die Fülle der vorhandenen Formen gibt für Formentrennung reichliches Material.

Bastardierungen von Gräsern wurden zu landwirtschaftlichen Zwecken nur von der Firma Garton in England ausgeführt. Die durch Bastardierungen erhaltenen Formen werden nach mündlichen Angaben der Züchter nicht rein gehalten. Es wird Samen derselben den Gras- und Kleemischungen der Firma zugesetzt und soll nach Angabe der Firma dadurch verhindert werden, daß der Gewinn aus dem Verkauf von Samen von Neuzüchtungen bald durch Vervielfältigung durch andere von diesen eingeheimst wird. Eine Beurteilung des Wertes der Neuzüchtungen ist bei diesem Vorgehen natürlich nicht möglich. Soweit die wenig genauen Angaben, die über diese Bastardierungen gemacht worden sind, ersehen lassen, wurden bei der Gattungsbastardierung Wiesenschwingel × englisches Raigras Mosaikbildung erzielt, die Triebe beiderlei Gattungen gemischt zeigte. Bei der Bastardierung von Wiesenschwingel und Rohrschwingel mit englischem oder italienischem Raigras wurden in $F_1$ unten verzweigte Blütenstände erhalten, die in ihrem oberen Teil nicht den Blütenständen des Raigrases entsprachen.

## Die einzelnen wichtigeren Kulturgräser.

### Liesch- oder Timotheusgras (Phleum pratense *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Das Stäuben der Blüten erfolgt nach Kerner zwischen 7 und 8 Uhr, nach Godron, bei wenigstens 18°C., von 7 Uhr morgens ab. Die Narben sind nach Axell und Kirchner bereits vor Beginn des Stäubens geschlechtsreif. Warnstorff, wie Frandsen[1]) und Witte fanden aber auch gleichzeitige Entwicklung beiderlei Geschlechtsorgane. Ich fand die Blüten bereits zwischen $4\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$ Uhr aufgehend, die Mehrzahl um 6 Uhr bereits stark stäubend und weitere Blüten bis 10 Uhr vormittags sich öffnend. (Bei Evans in Nordohio blühten die meisten vor Mitternacht bis Sonnenaufgang auf; war die Temperatur 24 Stunden vor einem Tag unter 18°C., so erfolgte an diesem Tag kein Aufblühen[2]).) Ein einzelnes Blütchen,

[1]) Befrucht.
[2]) Journ. Americ. soc. of agronomy VIII, 1916, S. 299.

das um 5 Uhr sich mit einem sehr kleinen Winkel der Ährchenspelzen öffnet, zeigt um $5^1/_2$ stäubende Beutel. Das Stäuben findet daher bei einer Blüte immer am Tage des Austretens der Narben statt, nicht so wie bei Alopecurus mehrere Tage später. Der Pollen ist kugelig bis gedrückt kugelig, weißlich, 0,0378—0,0405 und 0,0432—0,0459 mm und wird in bedeutenden Mengen entlassen (Wolken). Das Öffnen der Blüten eines Blütenstandes (zusammengezogene Rispe mit einblütigen Ährchen) beginnt im oberen ersten Drittel des Blütenstandes und setzt sich rasch nach unten und oben fort, wobei die Spitze früher erreicht wird als die Basis. Eine Seite des Blütenstandes bleibt dabei in jeder Zone gegen die andere um einen Tag zurück. Der ganze Blütenstand ist innerhalb vier bis fünf (Evans 6—16) Tagen abgeblüht. Vor dem Aufblühen wird der Blütenstand durch Auseinanderweichen der Ährchen locker. Die zunächst heller-, dann dunkler violetten (bei einer Form auch gelben) Beutel hängen an langen Fäden, die aus den nur wenig geöffneten Blüten- und Ährchenspelzen herausgetreten sind und etwas nach aufwärts oder horizontal abstehen (Abb. 51). Am zweiten Tage des Blühens eines Blütchens sind die Narben noch frisch. Fremdbefruchtung sehr begünstigt, Selbstbestäubung durch Stellung der Beutel zu den Narben in den fast horizontal abstehenden Blüten ausgeschlossen, Nachbarbestäubung selten; Einschluß ganzer Pflanzen gibt meist dürftigen Ansatz.

Abb. 51. Phleum pratense. Ein Ährchen mit blühender Blüte.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Das gewöhnlich gebaute Lieschgras findet sich neben der violettbeuteligen Form in einer solchen mit gelben und einer solchen (selteneren) mit roten Beuteln[1]). Die wildwachsende Form des Lieschgrases (P. pr. var. medium) ist feinhalmiger, weniger aufrecht und minder ergiebig, aber langlebiger. Die Unterformen werden besonders nach Länge der Ährchenspelzen, Stellung des Halmes und Ausbildung seines Grundes sowie Ährenrispenform untersehieden (Ascherson S. 141). Stebler gibt für die verschiedenen angeführten Formen Mangel an Konstanz an. Dagegen erwähnt Hays, daß es ihm gelang, Formen mit verschiedenem Ährentypus zu trennen[2]); und v. Weinzierl fand die Varietät P. pr. var. medium *Brügger,* die er als Weidegras höher schätzt,

[1]) Auftreten von Individuen mit verschieden gefärbten Beuteln findet sich innerhalb der Form auch bei anderen Gräsern: Heterantherie (Ludwig: Botan. C. 1880, S. 861). Die bezüglichen Vererbungsverhältnisse sind nicht untersucht.

[2]) Plant breeding. Bull. 29. Dep. of Agr. Washington 1901.

bei Aussaat bis zu 90% konstant[1]). Züchtung durch Formenkreistrennung wurde von Hopkins[2]) und Fraser durchgeführt, solche durch Formenkreistrennung mit Veredlungszüchtung von Hays und von Witte[3]). Die deutsch-schwedische Saatzuchtanstalt bringt als Züchtung „Gloria"-Lieschgras in Handel. Prof. Legany züchtet auf Hatvan, Günther auf Eszterhaza mit diesem Gras. Den großen Reichtum an Formen, der auch zur Weide geeignete abscheiden ließ, betont Clark[4]), Malte[5]), Webber[6]) und Witte[7]).

Von Mißbildungen finden sich: Drehung der Halme, Ausbildung eines Blattschopfes an der Spitze des Blütenstandes, Verzweigung des letzteren, Viviparie und Umwandlung von Spelzen in laubartige Blätter. Keine dieser Bildungen kann zu Züchtungsversuchen anregen. Clark fand bei den Blütenständen auch Krümmung und Aussetzen des Ährchenbesatzes[8]) B. Pater gibt für die Verzweigung des Blütenstandes Vererbung an[9]). Witte fand Verkümmerung der ♀ Geschlechtsteile, die sich rezessiv verhielt[10]). Weißrispigkeit wird durch saugende und beißende Tiere verursacht.

Bastardierung. Beim Lockerwerden des Blütenstandes werden nach Entfernung der Mehrzahl der Ährchen bei den bleibenden die Spelzen aufgeschlitzt und die Staubfäden herausgezogen. Ein Entfernen der Staubbeutel im Moment des Hervorschiebens derselben erscheint bei Lieschgras schwer durchführbar, da die Beutel dann leicht platzen.

## Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis *L.*).

Blühverhältnisse. Knuth gibt nur an, daß das Öffnen der Blüten nach Kerner zwischen 7 und 8 Uhr, nach Warnstorff zwischen 10 und 11 Uhr vormittags erfolgt, die Blüten ausgesprochen proterogyn sind und Selbstbestäubung ausgeschlossen ist, da am ganzen Blütenstande die Beutel erst hervortreten, wenn die Narben, auch der unteren Blüten, schon welk sind. Godron gibt reichliches Blühen für 7 Uhr früh bei mindestens 18° C. an. Ich fand, daß in dem einzelnen Blütenstand zunächst die zwei Narben in den einzelnen Blüten hervorgeschoben werden (Abb. 52*a*), und zwar zuerst im oberen Teil, dann an folgenden Tagen bei immer weiter nach unten stehenden Blüten. Am fünften bis siebenten Tag beginnen die Beutel hervorzutreten (Abb. 52*b*), und zwar in den einzelnen Blütenständen — nicht immer ganz regel-

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 104. [2]) Am. Br. Ass. II, p. 95.
[3]) Tidskr. 1912, S. 20; 1915, S. 22. [4]) Cornell. Univ. Bull. 279, 1910.
[5]) Am. Br. Ass. 1912, p. 528. [6]) Am. Br. Ass. 1912, p. 85.
[7]) Tidskr. 1912, S. 20; 1915, S. 22, 143, 222.
[8]) Cornell. Univ. Bull. 279, 1910. [9]) Justs bot. Jahrb. 1896, S. 271.
[10]) Svensk Bot. Tidskr. XIII, 1919, S. 23.

mäßig — auch wieder von oben nach unten im Blütenstand fortschreitend. Die Aufblühfolge von oben nach unten weist auch darauf hin, daß der Blütenstand eine Rispe (ährenförmige Rispe) ist. Frandsen (Befrucht.) fand Aufblühen zuerst im obersten Viertel und Fortschreiten nach oben und unten. Der nur weibliche Zustand eines Blütenstandes dauert fünf bis sieben Tage; die vollständige Blühdauer (erstes Erscheinen der Narben bis Ausstäuben der zuletzt erschienenen Beutel) beträgt zehn bis vierzehn Tage.

Im Gegensatz zu den eigenen Beobachtungen fand Frandsen (Befrucht.) neben ausgesprochener und weniger ausgesprochener Proterogynie auch Fälle, in welchen bei einem Blütenstand noch 1—2 Tage hindurch frische Narben zu einer Zeit vorhanden waren, zu welcher die Blüten desselben bereits stäubten. Die Beobachtung Frandsens (Befrucht.), sowie jene von Sylvén och Nilsson Leißner[1]) zeigt, daß, neben dem erwähnten normalen Fall individuelle Verschiedenheiten auch bei diesem Verhalten wirken: Pflanzen mit sehr stark ausgeprägtem lange dauerndem ♀-Zustand und andere mit sehr langem ♂♀ kommen vor, so, wie solche, mit je weniger ausgesprochenem.

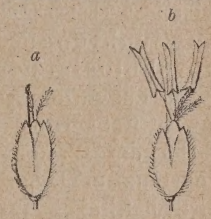



Abb. 52.
Alopecurus pratensis.
*a* Ein Ährchen mit Blüte im weiblichen Zustand. *b* Ein Ährchen mit Blüte im männlichen Zustand.
(Beide Ährchen vergrößert.)

An einem einzelnen Tage erscheinen bei jenen Blüten, deren ♀ Geschlechtsorgane reif werden, die Narben von 7 oder 7 1/2 Uhr früh bis gegen 11 Uhr, und bleiben dieselben bis gegen Mittag des folgenden Tages frisch. Die Beutel jener Blüten, deren ♂ Geschlechtsorgane an einem Tage reifen, erscheinen nach und nach zwischen 7 und 11 Uhr vormittags, öffnen sich seitlich durch zwei von der Spitze ab klaffende Längsspalten, haben den Pollen noch im Laufe des Vormittags entleert und welken dann. Das stärkste Stäuben erfolgt zwischen 8 und 9 Uhr vormittags (Wolken). Die Pollenkörner sind kugelig, hellgelb mit 0,0324 mm Durchmesser. Schwellkörper fehlen bei dem Wiesenfuchsschwanz, die Beutel und die Narbenäste drängen sich oben durch die kleine Öffnung durch, welche die eine Blüten-(Deck-)spelze und die zwei Klappspelzen bilden.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Die einzelne Blüte erscheint naturgemäß auf Fremdbestäubung angewiesen, aber selbst ein ganzer einzelner Blütenstand kann nicht Bestäubung unter seinen Blüten eintreten lassen, wenn, wie nach den eigenen Beobachtungen meist, die ersten Beutel erst nach Abwelken der letzterschienenen Narben desselben Blütenstandes austreten. Nachbarbefruchtung bei Einschluß ganzer Pflanzen gibt meist dürftigen Erfolg.

[1]) Tidskr. 1923, S. 305.

Auch Frandsen (Befrucht.) hält Befruchtung innerhalb eines Blütenstandes für wenig wahrscheinlich, solche innerhalb einer Pflanze dagegen wohl. Sylvén och Nilsson Leißner erhielten bei Nachbarbefruchtung 2.4—8.4 Früchte von der Zahl Blüten und konnten nie volle Selbstunempfänglichkeit feststellen.

Allgemein wird bei Wiesenfuchsschwanz über schlechten Ansatz geklagt. Je gleichmäßiger die Entwicklung der Pflanzen in einem Bestand ist, desto ungünstiger muß die Fruchtbildung erfolgen, ein Umstand, der bei Züchtung wohl zu beachten ist.

Es wäre des Versuches wert, breite Streifen im Frühjahr abzumähen und dadurch die Pflanzen derselben in der Entwicklung zurückzuwerfen, so daß sie zur Zeit des Erscheinens der Narben genügend Pollen von den unbeeinflußt weiter gewachsenen Pflanzen der schmalen Streifen finden, auf welchen dann auf keinen nennenswerten Ansatz gerechnet werden dürfte.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Die verschiedenen, durch Länge der Ausläufer, der Blatthäutchen, Grannen und Narben sowie Behaarung der Ährchenspelzen, Höhe der Pflanzen und Farbe der Blätter sich unterscheidenden Formen sind weder auf Konstanz noch auf etwa vorhandene Verschiedenheiten im landwirtschaftlichen Wert geprüft worden (Systematik in Ascherson S. 132 für A. eu-pratensis). In Weihenstephan sind mehrere Formen getrennt worden (Raum).

Die beobachteten Mißbildungen (Gabelung des Blütenstandes, Viviparie, oft mit weitgehender Verlaubung verbunden, Auftreten eines Blattschopfes an der Spitze des Blütenstandes) sind solche, welche nur so weit Beachtung verdienen, als Pflanzen, welche eine der beiden letzterwähnten zeigen, von der Züchtung besser auszuschließen sind.

Bastardierung. Der Erfolg einer Übertragung von fremdem Pollen auf die Narbe wird bei Bastardierung bereits sehr sichergestellt, wenn — ohne Kastration — nur im oberen Teil des Blütenstandes die Narben sichtbar sind. Schutz gegen Bestäubung von anderen Blütenständen ist natürlich auch bei diesem Vorgang zu bieten.

Von wildwachsenden Bastarden wurden beobachtet:

A. arundinaceus *Poir.* × A. pratensis *L.*

A. geniculatus *L* × A. pratensis *L.* unfruchtbar; bei beiden wildwachsend gefundenen Bastarden Mittelbildung bei den Eigenschaften. Ascherson beschreibt und führt noch als beobachtet an:

A. pratensis × A. fulvus, A. pr. × A. agrestis und

B. myosuroides × A. pr.

Weiter wurde beobachtet:

A. pratensis × A. ventricosus *Pers.*, Mittelstellung zwischen den Eltern, teilweise fertil[1]).

[1]) Allg. bot. Zeitschr. f. System. u. Floristik 1905, S. 199.

## Fioringras (Agrostis alba *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Das Blühen beginnt bei den im oberen Teil der Rispe stehenden Ästen und an einem einzelnen Ast an der Spitze desselben. Die ersten Blüten öffnen sich zwischen 6 und 7 Uhr morgens, und weitere Blüten öffnen sich bis mittags. Das stärkste Stäuben tritt zwischen $6\frac{1}{2}$ und $7\frac{1}{2}$ Uhr früh ein. Eine einzelne um $6\frac{1}{2}$ Uhr früh sich öffnende Blüte (Winkel der Ährchenspelzen 40°) läßt um diese Zeit auch schon Staub austreten und schließt sich um $8\frac{1}{2}$ Uhr. Der gelbliche, kugelige Pollen zeigt einen Durchmesser von 0,0243 bis 0,0297 mm. Fremdbefruchtung sehr begünstigt.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Formentrennung wird gerade beim Straußgras erfolgreich eingreifen können, da der Reichtum an Formen bei demselben ein sehr erheblicher ist und der Handel bisher keine Unterscheidung derselben beobachtet. Die Unterschiede, welche Stebler nach Ascherson für einzelne Formen angibt, erstrecken sich auf Ährchenfarbe (dunkel- bis schwarz purpurn, rötlich violett, grünlich, gelblich), Bau der Rispe in der Blühzeit (breit, langästig — schmal, kurzästig), Wuchshöhe und Bestockung (keine oder nur kurze Ausläufer, Halme aufrecht — unter- und oberirdische Ausläufer, niederliegende Halme). Die Unterschiede in Wuchshöhe und Bestockung sind solche, welche natürlich auch den Nutzungswert beeinflussen. Die vollständige Systematik der Formen bei Ascherson S. 172, für A. vulgaris S. 180. In Weihenstephan sind zwei Formen mit verschieden zeitlicher Entwicklung: langsamwüchsig, spät blühend, zartblätterig, viel Ausläufer (zu A. alba) — raschwüchsig, grobblätterig, hoch mit wenig Ausläufern (zu A. gigantea *Koch*) in Zucht genommen (Raum).

Von Mißbildungen ist Viviparie beobachtet worden, die natürlich bei Samengewinnung unerwünscht ist.

Bastardierung. Die Beutel können in solchen Blüten, welche den nächsten Tag aufblühen würden, auch dadurch entfernt werden, daß man die Ährchenspelzen abbiegt und mit leichtem, durch die Blütenspelzen wirkenden Druck längs denselben emporfährt, dabei über dem Fruchtknoten beginnend. Die Beutel treten dann aus den Spelzen heraus. Die Bestäubung erfolgt am folgenden Morgen, indem man stäubende Blütenstände über den Narben erschüttert.

Ascherson gibt als beobachtet an und beschreibt die Bastarde: Agrostis alba × A. alpinus, A. a. × A. rupestris und A. a. × Calamagrostis tenella.

## Wolliges Honiggras (Holcus lanatus *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Das einzelne Ährchen weist zwei Zwitterblüten auf, von welchen die untere auch physiologisch als solche aufzufassen ist, während die obere, deren Deckspelze eine kleine Granne trägt, nur dem Bau nach Zwitterblüte, der Leistung nach Staubblüte ist. Ihr Fruchtknoten ist erheblich kleiner, und die Griffeläste sind meist aus haarlosen Stummeln gebildet. Ein Öffnen der Blüten erfolgt nach Kerner bei günstiger Witterung und 14° C. zweimal: um 6 Uhr morgens und 7 Uhr abends, nach Hildebrand mittags, nach Godron bei 16° C. um $6^1/_2$ Uhr früh und bei 17° C. um 7 Uhr abends. Die beiden Blühzeiten fand Kerner auf je nur 15 bis 20 Minuten beschränkt. Körnicke ist der Ansicht, daß die Hauptblüte abends erfolgt und des Morgens nur eine Nebenblüte stattfindet, die auch ausfallen kann. Das Öffnen wird durch die bei diesem Gras besonders großen Schüppchen unterstützt, welche bis zur doppelten Länge des Fruchtknotens heranwachsen. Ich fand nie eine auf so kurze Dauer erfolgte Beschränkung des Blühens, wie sie oben angegeben, sondern es blieben die geöffneten Blüten auch weiterhin offen. Bei der Mehrzahl der Blüten wurde von mir das Öffnen zwischen 6 und 7 Uhr morgens, das stärkste Stäuben zwischen $6^1/_2$ und 7 Uhr beobachtet. Weitere Blüten blühen aber tagsüber auf, so daß auch nachmittags stäubende Blüten zu finden sind. Vormittags öffnen sich bei der Nachblüte Blüten hauptsächlich gegen 10 Uhr, nachmittags hauptsächlich zwischen 6 und 7 Uhr. In der zweigeschlechtigen Blüte findet die Reife der Geschlechter gleichzeitig statt. Eine um 6 Uhr früh aufblühende Blüte stäubt um $6^1/_2$ Uhr und läßt die Beutel bis 10 Uhr welk werden. Das Aufblühen der Blüten einer Rispe beginnt an der Spitze der Rispe und am einzelnen Ast an der Spitze desselben, und benötigt ein Blütenstand, dessen Äste sich während des Aufblühens ausbreiten, bis zum vollständigen Verblühen 4—6 Tage. Die Ährchenspelzen öffnen sich beim Aufblühen der Blütchen mit einem Winkel von 50—55°, die Blütenspelzen mit einem solchen von 45°. Der Pollen ist gedrückt kugelig, hellgelblich, 0,027—0,029 und 0,0324—0,0351 mm, und wird nicht in sehr reichen Mengen entlassen. Die männliche Blüte eines Ährchens blüht zu gleicher Zeit wie die weibliche. Nach der Bestäubungseinrichtung ist Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung möglich. Eintritt von Selbstbefruchtung erscheint durch die gegenseitige Stellung von Narben und Beuteln zur Zeit des Stäubens der letzteren erschwert und ihr häufigerer Eintritt unwahrscheinlich.

Von Mißbildungen findet sich Viviparie und laubartige Umwandlung der Spelzen. Der geringe Wert des Grases würde seine Weglassung an dieser Stelle entschuldigen; Züchtung desselben könnte sich nur für den Bedarf auf Moorböden rechtfertigen lassen. Die Formen coloratus und albovirens unterscheiden sich voneinander nur durch Farbe der Ährchenspelzen und die Rispenform.

## Goldhafer (Avena flavescens *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Rispe läßt die Äste bei Beginn des Blühens auseinanderhängen (Abb. 45 II). Das Aufblühen beginnt in den an der Rispe und an den einzelnen Ästen derselben höher oben sitzenden Ährchen zuerst und im einzelnen Ährchen bei der untersten Blüte. Meist blühen zwei Blüten eines Ährchens gleichzeitig, man findet aber auch Ährchen, in welchen nur eine Blüte, und solche, in welchen drei offen sind.

Knuth führt nur an, daß die Geschlechter gleichzeitig reifen, der Pollen pyramidal ist und das Stäuben der Blüten von 7—8, von Warnstorff für 6—7 Uhr früh angegeben wird. Godron gibt die Hauptblüte bei 15° für 7 Uhr an. Die Mehrzahl der Blüten, die sich mit einem Winkel von etwa 25° (die Ährchenspelzen dabei mit einem Winkel von 50—60° klaffend) öffnen, läßt das Öffnen, wie ich fand, zwischen $5^1/_2$ und 6 Uhr früh eintreten und stäubt am stärksten um 6—7 Uhr. Eine einzelne Blüte, die um $5^1/_2$ Uhr mit dem Öffnen beginnt, stäubt um 6 Uhr, hat um 8 Uhr welke Beutel, ist um 9 Uhr geschlossen und zeigt am nächsten Tag bei wenig geöffneten Spelzen die Narben noch frisch. Weitere Blüten öffnen sich bis Mittag. Die Staubblätter lassen die Beutel an mäßig langen Fäden heraushängen und den weißlichen, kugeligen (0,027—0,029 mm) Pollen an den Spitzen der Beutel austreten; die abgeschiedenen Mengen sind gering. Zum vollständigen Abblühen bedarf eine Rispe 5 bis 7 Tage, und zeigt dieselbe nach dem Abblühen wieder, durch Zusammenlegen der Rispenäste, ein Aussehen, ähnlich jenem vor der Blüte. Die Stellung von Narben und Beuteln in geöffneten Blüten läßt Eintritt von Selbstbestäubung unwahrscheinlich erscheinen. Einschluß ganzer Pflanzen erzielt auch meist sehr dürftigen Erfolg.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Die Formen, welche Ascherson anführt (S. 265: A. unverdickter Stengel, I. behaarte Scheide, a) kurzes Ährchens, 1. vieljährige Rispe: lutescens und variegatum; 2. wenigjährige Rispe: depauperatum; b) langes Ährchen: majus; II. kahle Scheide: glabratum; B. Stengel mit verdickten untersten Gliedern: bulbosum), wurden nicht auf Konstanz und wirtschaftlichen Wert geprüft. Die Ährchenfärbung: heller gelb oder dunkler gelb und violett gescheckt, scheint nicht beständig zu sein. Keines dieser Merkmale als solches Nutzungwert.

Holy, Stepanowitz, Böhmen, züchtet Goldhafer[1]).

Bastardierung. Der Zeitpunkt zum Kastrieren ist gegeben, wenn die Rispenäste abzustehen beginnen. Die Kastration ist wesentlich schwieriger als bei französischem Raigras, da die Teile erheblich kleiner sind und ein Ährchen mehr Blüte aufweist. Ihre Durchführung ist aber so wie bei diesem. Im einzelnen Ährchen beläßt man nur das erste oder zweite Blütchen von unten. Pollen, der nicht reichlich abgesondert wird, muß sorgfältig gesammelt werden.

[1]) W. l. Z. 1909, S. 961.

## Französisches Raigras (Fromental. Arrhenatherum elatius *Mertens* und *Koch*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Der Beginn des Blühens zeigt sich einige Tage vorher durch Auseinanderhängen der oberen Rispenäste an, an welchen dann auch die einzelnen Ährchen weiter voneinander abstehen, worauf am nächsten Morgen das Blühen beginnt. Das einzelne Ährchen besteht aus einer rein männlichen Blüte, deren untere Spelze eine gekniete, unter der Mitte des Rückens der Deckspelze abgehende Granne trägt, und einer im Ährchen höherstehenden Zwitterblüte. Von den Blüten einer Rispe öffnen sich zuerst solche an der Spitze der Rispe und am einzelnen Ast höher oben stehende Ährchen, und es schreitet das Öffnen nach unten zu vor. Die Zwitterblüte reift beide Geschlechter gleichzeitig. Godron gibt an, daß die Hauptblüte bei mindestens 13,5° C. um 5 Uhr morgens eintritt. Das Öffnen der Blüten beginnt nach meinen Beobachtungen zwischen 5 und 6 Uhr; das stärkste Stäuben findet zwischen $6^1/_2$ und 7 Uhr statt. In der geöffneten Blüte stehen die Ährchenspelzen im Winkel von 90°, die Blütenspelzen im Winkel von 50°, und die langen herabhängenden roten Beutel verstäuben den Pollen aus Öffnungen an der Spitze, so daß derselbe nicht oder nur zu Beginn des Stäubens auf die Narben derselben Blüte gelangen kann (Abb. 53). Eine Zwitterblüte, welche um 6 Uhr voll geöffnet ist, stäubt gleich darauf und läßt die Beutel gegen 9 Uhr welk werden. Die Blüte bleibt weiter offen, und findet ein Schluß der Spelzen erst bei fortschreitender Entwicklung des Fruchtknotens statt. Weitere Blüten öffnen sich bis gegen 11 Uhr vormittags und einzelne auch nachmittags zwischen 6 und 7 Uhr abends (Nebenblüte). Eine ganze Rispe braucht zum Abblühen 7—8 Tage. Die männliche Blüte eines Ährchens fand ich einen Tag früher als die weibliche desselben Ährchens aufblühend (Kirchner gibt gleichzeitiges Öffnen an). Aufblühen und Stäuben erfolgt zu denselben Tageszeiten wie bei den Zwitterblüten. Der hellgelbe, kugelige Pollen weist einen Durchmesser von 0,0324 bis 0,0378 mm auf und wird in reichlichen Mengen entlassen (Wolken). Selbstbestäubung erscheint nicht ausgeschlossen, ihr Eintritt aber nach obigen Ausführungen doch weit weniger wahrscheinlich. Einschluß ganzer Pflanzen gibt auch meist dürftigen bis fehlenden Erfolg.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. An eine Trennung und Prüfung der einzelnen Formen könnte gedacht werden. Festgetellt wurde nur das Verhältnis der wildwachsenden Form gegenüber dem kultivierten französischen Raigras. Erstere wurde ertrag-

reicher, frühreifender, dauerhafter (Stebler) und winterfester (v. Weinzierl; Alpen)[1]) gefunden. Das verbesserte französische Raigras von Tourves scheint nach Stebler mit dem wildwachsenden identisch zu sein. — Auch die Provenienzen werden sich verschieden verhalten. v. Weinzierl fand südfranzösisches Raigras winterfester als steirisches und kalifornisches[1]). Einzelne botanisch gut unterscheidbare Formen zeigen die angeführten Merkmale:

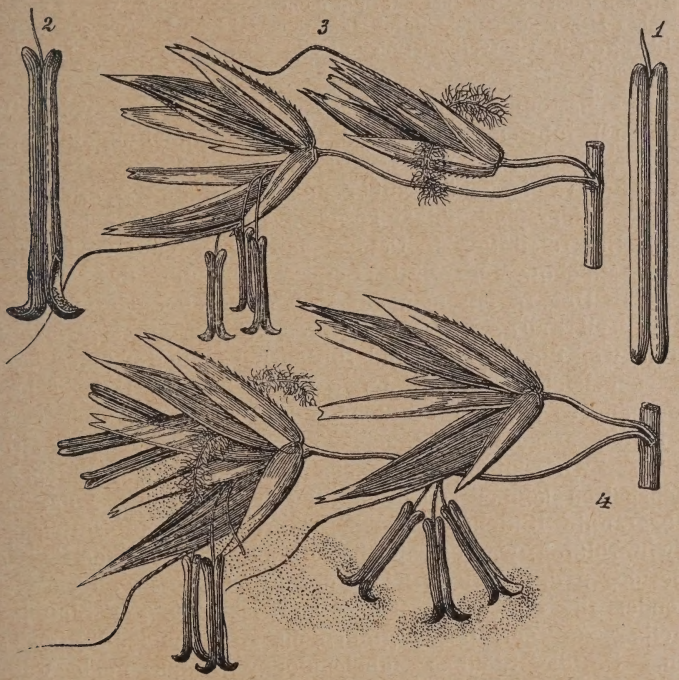



Abb. 53. Französisches Raigras. Arrhenatherum elatius. (Aus Kerner.)
Staubbeutel: *1* geschlossen, *2* stäubend, *3* u. *4* Ährchen, zum Teil mit stäubenden Blüten.

var. vulgare *Koch.* Stengel und Scheiden kahl; die gewöhnlichste Form;
var. subhirsuta *Asch.* unter den Knoten an den unteren Scheiden rauhhaarig;
var. biaristata *Pet.* mit zwei gleich langen Grannen im Ährchen;
var. hermaphrodita *Asch.* und *Gräb.* mit zwei Zwitterblüten im Ährchen;

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 70.

var. vivipara mit verlaubten Ährchen;
var. flavescens *Nielsen* mit strohgelben Ährchen- und Blütenspelzen;
var. bulbosum *Koch.*, ein Ackerunkraut, die Internodien der Halmbasis zu Knöllchen verdickt.

Als Kulturpflanze für Wiesen hat die letztere Form keine Bedeutung; sie ist aber durchaus konstant, wie Stebler durch wiederholte Anbauversuche nachwies, während Beck die Knollen als krankhafte Bildungen auffaßt[1]) und Guffroy annimmt, daß dieselben durch Bacterium monoliformans *Guff.* veranlaßt werden, was er aber bisher auch nicht durch Infektionsversuche belegen konnte[2]). Von Mißbildungen ist Überverlängerung der einzelnen Ährchen beobachtet worden, sowie Viviparie.

Formkreistrennung hat Tedin durchgeführt[3]). Witte[4]) wie Baumann[5]) führten Belege für die Formenmannigfaltigkeit des Grases vor.

Witte-Svalöf züchtet außer auf Ertrag und Winterfestigkeit auch auf Widerstandsfähigkeit gegen Puccinia Arrhenatheri und größeren Blattreichtum. In Deutschland haben Köstlin-Quarnbeck, Lembke-Malchow und Zade-Leipzig Züchtung des Grases begonnen. In Ungarn hat man auf Eszterháza zu züchten begonnen.

Bastardierung. Das Kastrieren ist deshalb schwierig auszuführen, weil die Ährchen und Blüten bei einigermaßen stärkerem Druck sich leicht ablösen. Es wird, wenn die Rispenäste auseinanderhängen und das Blütchen des obersten Ährchens eines Astes bereits aufgeblüht ist, abends bei einem nahe und tieferstehenden Zwitterblütchen desselben Astes vorgenommen. Die Ährchenspelzen können abgeschnitten werden, ebenso das männliche begrannte Blütchen desselben Ährchens. Die Blütenspelzen der Zwitterblüten werden am besten aufgeschlitzt, da bei Auseinanderbiegen der Spelzen leicht der Fruchtknoten abgelöst wird. Schonender für die Blüte ist das Herausziehen der Staubblätter unmittelbar zur Zeit des beginnenden Auseinanderweichens der Spelzen. Da das Stäuben unbehandelter Blüten noch während des Öffnens eintritt, so ist die Gefahr, dabei einen Beutel zum Platzen zu bringen, groß, und müssen die ausgezogenen Beutel unter der Lupe darauf untersucht werden, ob sie unbeschädigt sind. Pollen wird reichlich abgeschieden. Avena pubescens *L.*, mit geringerer Ergiebigkeit und weniger zartem Futter, dagegen längerer Lebensdauer, könnte bei Bastardierungen in Frage kommen.

---

[1]) Flora von Niederösterreich, 1890, S. 72.
[2]) Journ. d'agr. 1891, II, S. 719.
[3]) Tidskr. 1905, p. 89.
[4]) Tidskr. 1912, p. 20.
[5]) Beiträge I.

## Gemeines Knaulgras (Dactylis glomerata *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Blüten öffnen sich nach Kerner zwischen 6 und 7 Uhr, nach Warnstorff zwischen 6 und 9 Uhr morgens. Godron gibt als Hauptblühzeit $6\frac{1}{2}$ Uhr früh an, als Minimum der Temperatur für das Blühen 16° C. Ich fand die ersten Blüten bereits von 5 Uhr ab aufgehend. Das Aufgehen anderer setzte sich bis gegen 8 Uhr fort, und vereinzelt öffneten sich Blüten auch nachmittags. Reichliches Stäuben an der ganzen Rispe zeigte sich zwischen 6 und 7 Uhr früh: Wolken. Eine um 5 Uhr geöffnete Blüte schiebt die Beutel im geschlossenen Zustand derselben hervor, gegen $5\frac{1}{2}$ Uhr tritt beim Kippen ein Herabhängen der Beutel und dabei reichliches Stäuben ein (Wolken). Bald nach 8 Uhr schließt sich eine solche Blüte und öffnet sich nicht mehr. Die Narben sind nach Kirchner und Frandsen früher empfangsfähig, als Pollen ausgelassen wird, und bleiben noch erhalten, wenn die Beutel bereits welk sind; nach Hildebrandt sind beiderlei Geschlechtsorgane zu gleicher Zeit entwickelt. Zade[1]) fand beiderlei Verhältnisse. Jedenfalls ist der Unterschied in der zeitlichen Entwicklung nicht bedeutend. Das Öffnen der Blüten erfolgt in einem Blütenstand von oben nach unten, ebenso blühen in den Knäueln die oberen Ährchen zuerst auf. Im einzelnen Ährchen tritt das Aufblühen dagegen bei den unteren Blüten früher ein. An einem Tag blühen in einem Ährchen meist zwei Blüten (selten drei oder nur eine). Die Spelzen geöffneter Blüten stehen in einem Winkel von 45°, nach Frandsen (Befrucht.) 25—45°, auseinander, die Schüppchen sind breit, eiförmig. Das erste Öffnen der Blüten im Blütenstand zeigt sich durch Auseinanderweichen der Äste der Rispe an, das im Laufe des vorhergehenden Tages erfolgt. Eine Rispe blüht innerhalb vier bis sechs Tagen ab und zeigt den Beginn des Blühens durch Lockerwerden der einzelnen Knäuel an. Da nach Kirchner die Staubfäden auch nach erfolgter Streckung aufrecht bleiben und erst später die Beutel nach unten hängen lassen, nach Frandsen (Befrucht.) Stäuben mitunter gleich nach dem Öffnen der Blüten eintritt, könnte Pollen der eigenen Blüten auf die zugehörigen Narben gelangen. Ich fand aber das Stäuben immer erst nach Eintritt des Hängens der Beutel beginnend, ebenso Zade und auch Hildebrandt hält Fremdbestäubung für sehr begünstigt, was auch der aus meinen Versuchen gezogenen Folgerung entspricht. Einschluß ganzer Pflanzen gibt auch meist dürftigen Erfolg. Der Pollen ist gelblich, gedrückt kugelig, 0,0378 bis 0,0405 und 0,0405—0,0459 mm.

[1]) Arb. 305 der D. L.-G., 1920.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Eine Trennung der einzelnen unterschiedenen Formen, Prüfung derselben auf ihre

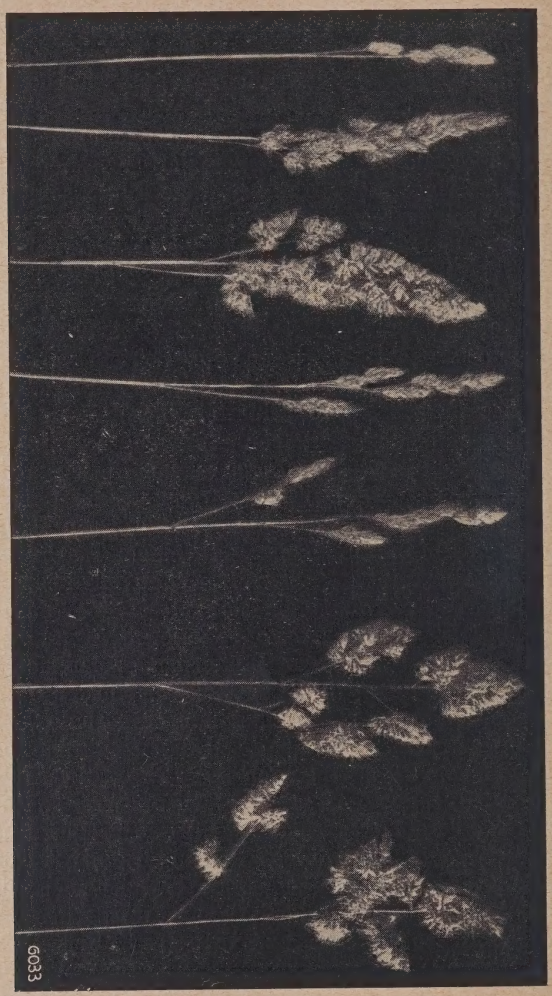



Abb. 54. Dactylis glomerata Steifrispe. (Aus Zade.)

Beständigkeit und, wenn diese festgestellt, auf ihren Wert, wäre möglich. Eine solche wurde auch von Tedin begonnen[1]). Zade

[1]) Tidskr. 1905, p. 89.

stellte Unterschiede in Form des Blatthäutchens und Bau der Rispe (Steifrispe mit starr aufwärts gerichteten Ästchen (Abb. 54) und keinen Achselpolstern (Abb. 55), Schlaffrispe mit herabhängenden Ästchen (Abb. 56), großen Achselpolstern (Abb. 55), schwachen Halmen sowie Übergangsformen) fest. Er ist der Ansicht, daß auch andere einzelne Formmerkmale bei Grannenlänge, Blütigkeit der Ährchen, Behaarung und Stielung der Spelzen usw. zu reiner Vererbung gebracht werden können. Die Vielförmigkeit des Grases wurde auch von Witte[1]) nachgewiesen.

Ich fand weiter die Rispe in der Regel stärker violett überlaufen, besonders auf alpinem Standort, und die Beutel violett, daneben aber — auch auf gleichem Standort — einzelne Pflanzen mit wesentlich weniger Violett an der

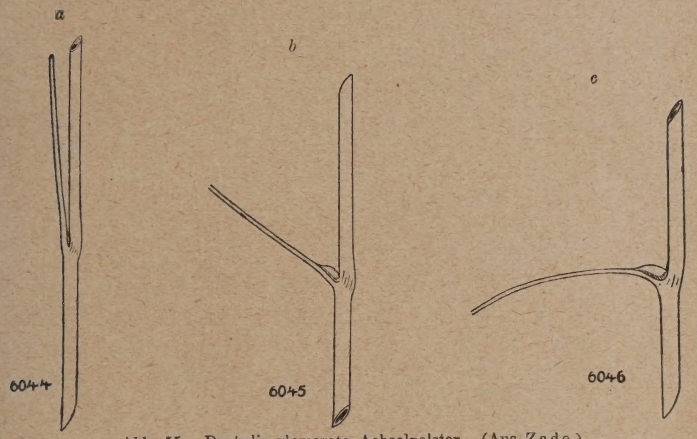



Abb. 55. Dactylis glomerata Achselpolster. (Aus Zade.)
*a* Steif-, *b* Übergangs-, *c* Schlaffrispe.

grün erscheinenden Rispe und gelben Beuteln. Vollständige Systematik mit weiteren Formen bei Ascherson S. 379. Als selbständige Art wird das reichblätterige, spätreifende Knaulgras, das Vilmorin anbietet (Dactyle feuillé), und das nach Stebler var. lobata *Dreyer*, Dact. Aschersoniana *Graeb*, ist, angereiht, das bei Anbauversuchen konstant gefunden wurde (heller grün als D. glomerata, mit dünnen Ausläufern; Rispe schlanker, länger, nicht geknäuelt; beide Ährchenspelzen dreinervig ohne scharfer Bezahnung des Blattwerkes[2]). In gleicher Weise wie bei allen diesen Formen wäre die Konstanz der sehr verschiedenen, von Stebler[3]) festgestellten Eigenschaften der Provenienzen zu prüfen.

Von Mißbildungen wurde Viviparie auch beim Knaulgras beobachtet, und wären solche Individuen bei Züchtung auszuschließen. Auch Vergrünungserscheinungen, die nicht mit Viviparie verbunden sind, wurden gefunden.

---

[1]) Tidskr. 1912, p. 20.
[1]) Holy: Ber. landw. Inst. Halle XVIII, 1907.
[2]) Landw. Jahrb. d. Schweiz 1911, S. 171.

Witte züchtet auf Ertrag, Winterfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Uromyces dactyloides *Otth.*, sowie im Jahr langsamere Entwicklung. — Massen-(Rispen-)auslese wurde zuerst von Schwietzke-Wahlsdorf betrieben, der dann zu Individualauslese überging. In Weihenstephan wurde eine früh- und eine spätblühende Form getrennt (Raum). Zade betont Wichtigkeit der Drückung der Hartstengeligkeit, die er durch Wahl von Stämmen, die im Frühjahr raschere Entwicklung zeigten, erreichte. Zweiblütigkeit brachte ihm weniger taube Blüten als Dreiblütigkeit.

Abb. 56. Dactylis glomerata. Schlaffrispe. (Aus Zade.)

Blüten, die dem Innenkorn entsprechen, bleiben, nach ihm, eher taub als Zwischenkornblüten und diese eher als Außenkornblüten. Blatt- und Strohmasse zeigte sich ihm dem Samenertrag entgegengesetzt[1]). Die deutsch-schwedische Saatzuchtanstalt bringt als Züchtung „Skandia" in Handel. In Ungarn hat man zu Eszterháza die Züchtung des Grases aufgenommen.

Bastardierung. Zur Bastardierung können an der Pflanze, welche als Mutter dienen soll, nur wenige Ährchen verwendet werden, und innerhalb dieser Ährchen wird nur die unterste Blüte belassen. Die Kastration kann auch, da die Beutel groß sind und

[1]) Arb. 305 der D. L.-G. 1920.

nicht gleich stäuben, in der Weise erfolgen, daß um 5 Uhr früh, bei eben sich öffnenden Blüten, ein Herausziehen der Fäden der Staubblätter vorgenommen wird. Da Staub reichlich entlassen wird, macht die Beschaffung desselben keine Schwierigkeit.

## Wiesenrispengras (Poa pratensis *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Sehr zeitig am Morgen, zwischen 4 und 5 Uhr, öffnen sich die ersten Blüten, die sich zwischen 8 und 9 Uhr schließen; dabei beginnt in einem Ährchen das Aufblühen von unten ab. An einem Tage blüht in einem Ährchen meist nur ein Blütchen, oder es blühen gleichzeitig zwei (sehr selten drei). An einem Blütenstand und an einem Ast blühen die oberen Ährchen zuerst auf. Eine ganze Rispe blüht in vier (bis sechs) Tagen ab. Während des Blühens sind die Äste der Rispe mehr ausgebreitet als vor- und nachher. Beide Geschlechter reifen in einer Blüte gleichzeitig, die Narben sind noch frisch, wenn der Pollen bereits entlassen ist. Das stärkste Stäuben an einer Pflanze tritt zwischen $5^1/_2$ bis $6^1/_2$ Uhr ein und ist sehr reichlich. Die Fäden der Staubblätter erreichen mäßige Länge und hängen aus den mit einem Winkel von 40° geöffneten Blütenspelzen derart heraus, daß ihr Pollen nicht auf die zugehörige Narbe gelangen kann. Die Ährchenspelzen bilden bei geöffneten Blüten einen Winkel von 70°. Eine um $4^1/_2$ Uhr sich öffnende Blüte stäubt um 5 Uhr, schließt sich um $8^1/_2$ Uhr vormittags und zeigt um 9 Uhr welke Beutel. Weitere Blüten öffnen sich bis 6 Uhr, vereinzelt bis gegen 11 Uhr vormittags. Der Pollen ist kugelig, gelblich, mit einem Durchmesser von 0,027—0,0351 mm. Mit dem Befunde stimmen die Angaben Godrons und die von Knuth zitierten überein. Kirchner fand gleichzeitigen Eintritt der Reife der Geschlechter, Langlebigkeit der Narben; Kerner beobachtete Stäuben zwischen 4 und 5 Uhr, Godron die Hauptblühzeit bei mindestens 11° C. um $4^1/_2$ Uhr. Beyerinck zählte die Poa-Arten zu den selbstfertilen Pflanzen. Jedenfalls ist Nachbarbefruchtung nicht ausgeschlossen. Einschluß ganzer Pflanzen gibt, so wie bei Poa fertilis, aber meist dürftigen Erfolg.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Nachdem Stebler festgestellt hat, daß die breit- und schmalblätterige Form auch bei Wechsel des Standortes Beständigkeit dieser Eigenschaft zeigt, kann auf die Trennung dieser Formen und Prüfung ihres Wertes Rücksicht genommen werden, und solche ist in Weihenstephan, woselbst man eine Mäh- und eine Weideform gezüchtet hat, auch durchgeführt worden (Raum).

Unter den beobachteten Mißbildungen, Viviparie, Polyembryonie, ist keine praktisch verwertbare; die erstere, als deren Ursache Vivian Morel niedere Temperaturen vermutet[1]), ist unerwünscht.

Holy-Stepanowitz hat Samenkulturen von Poa nemoralis rigidula und Poa fertilis, Köstlin-Quarnbeck hat Poa trivialis gezüchtet.

Bastardierung. Bei einer Bastardierung könnten von anderen Poa-Formen die konstanten Formen von Poa pratensis selbst, deren Systematik Ascherson S. 429 gibt, und die Arten P. trivialis *L.* und P. compressa *L.* in Frage kommen. Eine besondere Veranlassung zur Vornahme einer solchen Bastardierung liegt aber nicht vor. Die von Oliver ausgeführte künstliche Bastardierung P. arachnifera × P. prat. gab sterile, nur mit P. prat. fruchtbare $F_1$.

Wildwachsend wurde gefunden P. nemoralis *L.* × trivialis *L.* und P. nemoralis *L.* × pratensis *L.* Nach Ascherson auch P. annua × P. prat.; P. compressa × P. prat. und P. trivialis × P. prat.

## Wiesenschwingel (Festuca pratensis *Huds.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Der baldige Eintritt des Aufblühens wird durch Auseinanderweichen der Rispenäste und Abstehen der Ährchen von den Ästen (Lockerwerden der Rispe) angezeigt, das $1\frac{1}{2}$—2 Tage vor dem Beginn des Aufblühens beginnt. Das Aufblühen innerhalb der Rispe beginnt an der Spitze derselben, ebenso am einzelnen Ast an der Spitze, und ist eine Rispe innerhalb 5—6 Tagen abgeblüht. Im einzelnen Ährchen blühen die Blüten von unten nach oben hin auf, und es sind an einem Tage zwei bis drei, aber auch vier bis fünf Blüten je in einem Ährchen gleichzeitig geöffnet. Knuth gibt über die Blühverhältnisse nur, nach Hildebrandt, gleichzeitige Reife der Geschlechter an, und nach Warnstorff, daß die Beutel sich meist erst nach Austritt öffnen. Bei Godron wird als Zeit der Hauptblüte 6 Uhr, als Minimaltemperatur 14° C. angegeben. Die Mehrzahl der Einzelblüten öffnet sich nach meinen Beobachtungen zwischen 5 und 6 Uhr früh, die ganze Pflanze stäubt zwischen 6 und 7 Uhr am stärksten, und die Mehrzahl der Blüten schließt sich zwischen 8 und 9 Uhr. Eine Blüte, welche das Öffnen um 5 Uhr beginnt, stäubt um $5\frac{1}{4}$ Uhr reichlich, zeigt um 7 Uhr welke Beutel und ist um 8 Uhr geschlossen. Die Narben stehen noch am folgenden Tage frisch heraus. Die Blütenspelzen der geöffneten Blüte stehen im Winkel von 45—55° voneinander ab; die Ährchen-

[1]) Bulletin d. l. soc. bot. Lyon 1893, p. 2.

spelzen im Winkel von um 90°. Weitere Blüten öffnen sich bis 6 und 7 Uhr vormittags, Frandsen (Befrucht.) fand reichstes Blühen zwischen 8 und 9 Uhr. Die Fäden der Staubblätter wachsen beträchtlich in die Länge und entleeren zum Teil noch während des Aufblühens, zum Teil kurz danach aus den Beuteln den gedrückt kugeligen, weißlichen, 0,0378 bis 0,0405 und 0,0324 bis 0,0378 mm im Durchmesser messenden Pollen in reichlicher Menge (Wolken). Die Reife beider Geschlechter tritt zu gleicher oder annähernd gleicher Zeit ein. Hildebrandt hält Selbst- und Fremdbestäubung für gleich gut möglich. Beyerinck nennt alle Festuca-Arten als selbstfertil. Möglich ist bescheidene Nachbarbestäubung, begünstigt Fremdbestäubung. Einschluß ganzer Pflanzen gibt meist dürftigen, bis etwas besseren Erfolg.

Korrelationen. Nur bei zwei der Provenienzen wurden solche festgestellt. Der amerikanische Wiesenschwingel ist nach Stebler spätreifender, weniger ertragreich, kurzlebiger und wird im ersten Jahre mehr von Rost befallen als der rheinische.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Eine Formentrennung wurde bisher nicht versucht. Der Wiesenschwingel findet sich in einer Form mit gelben und einer solchen mit roten Antheren; letztere ist die häufigere. Eine Form des Wiesenschwingels hat an der Spitze der Rispe nur Äste mit je einem Ährchen und bleibt kleiner. Die Trennung, die Ascherson für die deutschen Formen gibt (daselbst S. 503), erfolgt nach Bau der Rispe: länglich oder lineal, Ährchen einander genähert oder nicht. Züchtung durch Formentrennung hat Tedin vorgenommen[1]).

Die Mißbildungen: Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten je Blüte, Viviparie sind gegenstandslos wie die erstere oder unerwünscht wie die letztere. Chlorophyllfehler verhalten sich nach Kajanus rezessiv[2]).

Witte züchtet auf Widerstandsfähigkeit gegen Puccinia coronifera f. festucae und im Jahr spätere Entwicklung. — Köstlin-Quarnbeck hat, mit starker Betonung der vegetativen Vermehrung, Züchtung auf viel hochstehende, weiche, zarte Blätter und kräftige Halme, Rostfreiheit und im Jahr frühere Entwicklung vorgenommen[3]). Keller-Darmstadt hatte einen von mir gezüchteten Wiesenschwingel übernommen.

Sehr formenreich ist der Rotschwingel F. rubra, sowohl innerhalb der breitblätterigen, starke Ausläufer treibenden Form, F. r. var. genuina planifolia, der für Weide wertvollen Form als innerhalb der horstbildenden Fr. r. var. fallax.

---

[1]) Tidskr. 1905, p. 89. [2]) Bot. Notiser, 1921, S. 131.
[3]) Edler: Jahrb. d. D. L.-G. 1913, S. 593.

Holy-Stepanowitz hat sich der Züchtung des Schwingels zugewendet[1]), baut auch fremde Schwingelarten: F. ampla, F. elegans. In Weihenstephan — Lehrwirtschaft Steinach gebaut — ebenso von Weber — bei Kofahl in Zernikow gebaut — ist die stark Ausläufer treibende, für Weiden besonders geeignete, Form des Rotschwingels abgetrennt worden.

Bastardierung. Die Bastardierung Festuca pratensis *L.* ♀ × Lolium italicum *A. Braun* ♂ wurde in neuerer Zeit von Garton wieder vorgenommen, ebenso die Bastardierung Festuca pratensis *L.* ♀ × Lolium perenne *L.* ♂ und je die reziproke. Beide Bastardierungen lieferten Garton fruchtbare Nachkommen (siehe engl. Raigras). Keiner der oben erwähnten, spontan entstandenen Bastarde besitzt nach Stebler landwirtschaftliche Bedeutung.

Die Bastardierung wäre so durchzuführen wie bei Festuca ovina, ist aber infolge erheblicherer Größe aller Teile leichter vorzunehmen. Neben Festuca ovina könnte zu einer Bastardierung besonders der Rohrschwingel (F. arundinacea), der verschiedenblätterige (F. heterophylla) und der Rotschwingel (F. rubra) in Frage kommen. Die Natur der Übergangsformen zwischen F. pratensis und F. arundinacea (ob von Bastardierungen herrührend) wäre zu erforschen, da diese Übergangsformen nach Stebler reicheren Ertrag gewähren[2]).

Von natürlich entstandenen Bastarden wurden wildwachsend beobachtet:
F. elatior *L.* × Lolium perenne *L.* (Wiesenschwingel × englisches Raigras) = Festuca loliacea *Curt.* Steril, gemischte Eigenschaften.
F. elatior *L.* × Lolium italicum *A. Br.* (Wiesenschwingel × italienisches Raigras) = Festuca loliacea *Curt* var. aristata. Steril, gemischte Eigenschaften.
Festuca gigantea *Vill.* × F. elatior *Grantzow* (Riesenschwingel × Wiesenschwingel).
Festuca gigantea *Vill.* × Lolium perenne *L.* = *F.* Brinckmanni *A. Br.*
Ascherson führt noch an: F. e. × F. arundinacea *Koch* und F. e. × F. gigantea *Koch.*

## Schafschwingel (Festuca ovina *L.*) (F. ovina var. vulgaris *Koch*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Knuth macht keine Angaben über dieses Gras, auch Godron nicht. Das Öffnen der einzelnen Blüten erfolgt nach eigenen Beobachtungen von 7—8 Uhr morgens ab. Eine um 8 Uhr sich öffnende Blüte läßt

[1]) W. l. Z. 1909, S. 961.
[2]) Die eingehendste Formenunterscheidung bei Hackel: Monographia Festucarum europaearum. Kassel 1882, auch: Nachträge zur Flora von Niederösterreich. Wien 1882, S. 23.

gleich Kippen und Stäuben der Beutel eintreten, schließt sich gegen 10 Uhr und bleibt zu. Weitere Blüten öffnen sich gegen 11 Uhr. Das Stäuben an der ganzen Pflanze ist zwischen $7\frac{1}{2}$ und 9 Uhr am stärksten. Beide Geschlechter sind gleichzeitig reif. Die Blütenspelzen sind im Winkel von 25° geöffnet, die Ährchenspelzen im Winkel von 55°. Der kugelige, hellgelbliche (0,027—0,032 mm im Durchmesser messende) Pollen wird reichlich entlassen (Wolken). Im einzelnen 3—4blütigen Ährchen beginnt das Aufblühen unten, und es blüht meist je nur eine Blüte in einem Ährchen, oder es blühen zwei gleichzeitig. In der ganzen Rispe folgen die Ährchen mit dem Aufblühen von oben nach unten, ebenso in den einzelnen Rispenästen, welche zur Zeit der Blüte weghängen. Innerhalb fünf Tagen ist eine Rispe abgeblüht. Beyerinck gibt Selbstfertilität für alle Festuca-Arten an. Jedenfalls ist bescheidene Nachbarbestäubung möglich.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw. Die Formen des Schafschwingels sind so zahlreich, und von denselben sind nur so wenige auf ihren Kulturwert genügend geprüft, daß sich auf diesem Gebiete genug Gelegenheit zur Arbeit findet. Systematik der Formen bei Hackel[1]) und bei Ascherson (daselbst S. 465).

Dagegen geben die Mißbildungen, welche bemerkt worden sind, Viviparie und Polyembryonie, keine Veranlassung zu Züchtungsversuchen.

Bastardierung. Das Kastrieren müßte bei Schafschwingel vorgenommen werden, wenn die Rispenäste auseinanderhängen, am besten dann, wenn schon einige Blütchen geöffnet sind, bei unteren Blütchen anderer Ährchen desselben Astes. Die Kleinheit der Blüte macht die Operation ungemein schwierig. Pollen kann auf gewöhnliche Weise reichlich gesammelt werden. Von den Varietäten des Schafschwingels hält Stebler neben der im obigen behandelten nur noch Festuca o., var. duriuscula für landwirtschaftlich wichtig. Die besondere Eignung dieser beiden Schwingel für trockene, arme Sandböden läßt eine Bastardierung mit den üppigeren anderen Schwingelarten, die höhere Anforderungen an den Boden stellen, als wenig aussichtsvoll erscheinen. Festuca amethystina *L.* und Festuca rubra *L.*, deren Wert heute nicht bekannt ist, könnten eher in Betracht kommen. Garton bastardierte Festuca ovina ♀ mit Lolium perenne ♂ und führte auch die reziproke Bastardierung aus.

[1]) Hackel: Monographia Festucarum europaearum. Berlin 1882.

## Englisches Raigras (Lolium perenne *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Reife der Geschlechtsorgane tritt in den sich von 10 Uhr ab öffnenden Blüten gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig (nach Kirchner schwache Proterogynie) ein, das Stäuben ist zwischen 11 und 12 Uhr am stärksten. Godron gibt als Zeit der Hauptblüte 12 Uhr, als Minimaltemperatur 18° C. an, Knuth, nach Kirchner, frühe Morgenstunden. Eine einzelne Blüte, welche sich um 10 Uhr öffnet, stäubt, nach eigenen Beobachtungen, gegen $10^1/_4$ und bleibt bis $11^1/_2$ Uhr offen. Die Blütenspelzen stehen im Winkel von 40° zueinander, die Ährchenspelze steht im Winkel von 60° ab. Das Blühen beginnt in der Ähre im oberen Drittel unten und schreitet nach unten und oben vor, in den einzelnen Ährchen beginnt es unten und schreitet nach oben vor. Gleichzeitig blühen höchstens zwei Blütchen eines Ährchens, meist blüht in einem Ährchen nur je eine Blüte. Ein Blütenstand ist innerhalb fünf Tagen abgeblüht. Die Ährchen bleiben während des Blühens weit mehr der Ährenachse anliegend als bei Lolium italicum, deuten aber immerhin durch ihre Stellung den Eintritt des Blühens an. Die Fäden der Staubblätter wachsen während des Aufblühens in die Länge, entlassen nach dem Kippen den gelblichen, gedrückt kugeligen Pollen (0,0324 und 0,0351 mm) und welken mittags am Tage der Öffnung der Blüten, deren Narben noch am folgenden Tage aus der geschlossenen Blüte frisch heraussehen. Eintritt von Selbstbefruchtung erscheint nach der Stellung der Beutel und Narben zur Zeit des Stäubens der ersteren unwahrscheinlich, bescheidene Nachbarbestäubung ist möglich. Einschluß ganzer Pflanzen gibt dürftigen bis etwas besseren Erfolg.

Korrelationen. Neben der Kulturform des Handels ist die wildwachsende Form durch längere Lebensdauer und geringere Ergiebigkeit und Höhe gekennzeichnet. Ascherson unterscheidet nach botanischen Merkmalen die Formen: orgyale hoch, Ährchen 12 blütig; cristatum Ährchen 6—9 blütig; pauciflorum nieder, Ährchen 3—4 blütig; longiglume Ährchenspelzen bei den Seitenährchen so lang oder länger als die Blütenspelzen.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften usw.

Verschiedene Abänderungen im Bau des Blütenstandes, besonders Verzweigung der Ähren (Gabelung der Achse oder Auftreten sekundärer Ähren an Stelle der Ährchen), sind als Mißbildungen aufzufassen und besitzen keine landwirtschaftliche Bedeutung. de Vries[1]) stellte fest, daß die Verzweigung so stark auftreten kann, daß man das Vorhandensein einer Mittelvarietät an-

[1]) Mutationstheorie S. 433.

nehmen kann. Martinet erzielte bei erster Aussaat der Samen von einem verzweigten Blütenstand 77% Pflanzen mit verzweigten Blütenständen[1]). Gagnepain beobachtete Fehlen der Geschlechtsorgane in den Blütchen der unteren Ährchen und Vergrößerung der Spelzen dieser[2]). Auch Spiraldrehung der Achse kommt vor.

Dix erwähnt das Vorkommen von Formen, die Merkmale des englischen mit jenen des italienischen Raigrases vereinen[3]). Sie sind wohl auf die mehrfach beobachtete Bastardierung zwischen diesen beiden Arten zurückzuführen.

Formenkreistrennung könnte derartige Formen und das wildwachsende Raigras (Lolium pratense var. tenue) ins Auge fassen, das sich in verschiedenen Gegenden verschieden verhält. So fand v. Weinzierl in alpinem Klima einige Provenienzen winterfest, andere nicht[4]). Einen Fund einer derartigen, sich abweichend verhaltenden Form machte auch Schribaux und legte die Pflanze der Société nat. d'agr. de France vor. Lembke-Malchow betreibt durchbildete Züchtung.

Bastardierung. Englisches Raigras ♀ hat Garton mit Wiesenschwingel ♂ bastardiert; der Bastard, ein Gattungsbastard, zeigte im selben Stock Triebe, welche dem englischen Raigras, und andere, die dem Wiesenschwingel entsprechen. Die Blütenstände zeigten Mittelbildung zwischen jenen der beiden Eltern. Der auch wildwachsend gefundene Bastard weist eine lockere, ährenförmige Traube mit deutlich gestielten untersten Ährchen auf, gibt aber keine Frucht. Ebensolche Mittelbildung des Blütenstandes wies der von Garton erzeugte Bastard Lolium perenne × Festuca arundinacea auf. Wildwachsende Bastarde bei Festuca prat. und Lol. ital. genannt.

Der richtige Moment zur Vornahme des Kastrierens ist bei englischem Raigras gegeben, wenn das unterste Blütchen eines Ährchens aufblüht oder die untersten Blütchen desselben aufblühen. Am Abend desselben Tages kann ein nächst höherstehendes Blütchen desselben Ährchens kastriert werden. Es kann bei genügender Vorsicht die Entfernung der Beutel aber auch noch am folgenden Morgen, demnach am Tage des Öffnens dieses Blütchens, erfolgen. Es müssen dann unmittelbar beim Öffnen der Spelzen die Fäden der Staubblätter herausgezogen werden. Mehr als ein Blütchen pro Ährchen kann nicht gut bestäubt werden. Die übrigen werden entfernt, und es müssen auch mehrere Ährchen im Blütenstand entfernt werden, so daß nur verteilt zwei oder drei zur Bearbeitung bleiben. Pollen wird spärlicher entlassen und muß sorgfältig gesammelt werden.

[1]) Bull. d. l. soc. bot. d. France 1893, p. 309.
[2]) Soc. vaudoise d. sc. nat. 1908, p. 162.
[3]) Ill. l. Z. 1911, S. 903.
[4]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, Heft 2, S. 72.

## Italienisches Raigras (Lolium italicum *A. Br.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. In Knuth findet sich keine Angabe über dieses Gras. Godron gibt an, daß die Hauptblüte mittags bei einer Minimaltemperatur von 18° C. stattfindet. Der Beginn des Aufblühens wird dadurch angezeigt, daß die, der Ährenachse zunächst anliegenden, Ährchen sich gegen die Achse im Winkel stellen und die Blütchen leicht auseinanderweichen (Abb. 46). In der Ähre zeigen die im oberen Drittel unten sitzenden Ährchen zuerst aufblühende Blüten, und das Aufblühen schreitet nach unten und oben vor. Die Blüten beginnen sich von 10 Uhr vormittags ab zu öffnen, stäuben am stärksten zwischen 10 und 11 Uhr und zeigen gleichzeitige Reife beider Geschlechter. Einzelne weitere Blüten öffnen sich bis gegen $1^1/_2$ Uhr. Ein einzelnes Blütchen, das um 10 Uhr sich öffnet, stäubt kurz nachher, zeigt gegen 11 Uhr welke Beutel, schließt sich um $11^1/_2$ Uhr und öffnet sich nicht mehr. Die untersten Blütchen der einzelnen Ährchen beginnen mit dem Aufblühen, die höherstehenden folgen von unten nach oben. Ein Blütenstand blüht in der Zeit von fünf bis sieben Tagen ab. In einem Ährchen blühen fast immer mehrere Blüten gleichzeitig. Die Blütenspelzen öffnen sich mit einem Winkel von 45°, die Ährchenspelze steht mit einem Winkel von 50° ab. Die Blütenspelzen lassen die (an einem Teil der Pflanzen roten, an einem anderen gelben) Beutel an mäßig sich verlängernden Fäden heraushängen. Der gelbliche, gedrückt kugelige Pollen (0,0378—0,0405 zu 0,0405 bis 0,0432 mm) wird, wie erwähnt, an dem Vormittag des Aufblühtages einer Blüte von den gekippten Beuteln entlassen; die Narben sind am folgenden Tage noch frisch. Nach dem Verblühen eines Ährchens liegt dasselbe wieder der Ährenspindel an. Eintritt von Selbstbestäubung erscheint, wie beim englischen Raigras, unwahrscheinlich, bescheidene Nachbarbestäubung ist möglich. Einschluß ganzer Pflanzen gibt dürftigen bis etwas besseren Erfolg.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Es werden Formen mit langen Grannen, ohne Grannen (var. muticum *Genn.*) und solche Formen, welche einzelne Blütchen mit kurzen und andere ohne Grannen zeigen (var. submuticum *D.C.*), unterschieden. Die langgrannige Form ist die gewöhnlich vorhandene; die übrigen scheinen mehr den Charakter von Mißbildungen zu haben: es zeigen sich ihnen entsprechende Variationen oft an einzelnen Teilen einer Pflanze. Es finden sich auch Pflanzen mit gelben und solche mit violetten Beuteln. L. rigidum stellt Ascherson als eigene Art auf. Bisher nur südlich gefunden, kann die Form doch gelegentlich auch in mitteleuropäischen

Staaten auftauchen. (Von L. ital. unterscheidend: Ährchenspelzen länger, bis 1,8 cm, so lang als die Ährchen, 5nervig, ohne Hautränder, Blütenspelzen oben stark häutig.)

Als praktisch bedeutungslose Mißbildung ist das Erscheinen verästelter Ähren aufzufassen, das öfter beobachtet werden kann. Eher wären Trennungen in Formen von verschiedener Lebensdauer vorzunehmen. Bei einem eigenen Versuch mit Aussaat von Früchtchen stark verzweigter Ähren, die frei abgeblüht hatten, wurden nur 2% Pflanzen mit verzweigten Ähren erhalten. Da die Ausgangspflanzen, wie erwähnt, frei abgeblüht hatten, lag die Möglichkeit einer Bastardierung mit unverzweigten vor. Die durch zwei Generationen bei räumlicher Isolierung fortgesetzte Auslese steigerte die Zahl der verästelten Pflanzen nur wenig.

Als spontane Variationen des italienischen Raigrases werden auch die einjährigen Formen: argentinisches, Westerwoldisches und vielblütiges Raigras (Lolium multiflorum *Denaiffe*)[1]) betrachtet; letzteres allerdings auch als Bastardierungsfolge von italienischem mit englischem Raigras. Züchtung, teils Formentrennung, teils Veredlung ist zu Weihenstephan und Tystofte vorgenommen worden.

Bastardierung. Kastrieren und Pollensammlung ist wie beim englischen Raigras, aber etwas leichter durchzuführen, da die Blüten etwas größere sind. Ob durch Bastardierung mit englischem Raigras eine gute Form mit längerer Lebensdauer erhalten werden kann, wäre eines Versuches wert.

Von wildwachsenden und zufällig entstandenen Bastarden werden angegeben: Lolium *A. Br.* × Lolium perenne *L.* und Lolium italicum × Lolium arvense *Schrad.* Ascherson gibt noch an Festuca arundinacea × L. it. und Lolium remotum × L. it. Nach Körnicke kommt die gegenseitige Befruchtung zwischen Lolium perenne und L. italicum bei Nebeneinanderstehen der Pflanzen oft vor[2]). Garton erzeugte Bastarde von Lolium italicum ♀ × Festuca elatior und solche zwischen Lolium italicum und Festuca arundinacea. Die Blütenstände zeigten in beiden Fällen Mittelstellung zwischen jenen der Eltern.

---

[1]) Journ. d'agr. prat. 1914, p. 300.
[2]) Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande. Sitzungsber. 1890, S. 84.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

193470 Bot. F,

Author Fruwirth, Carl

Title Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenzüchtung. Vol.2

DATE. | NAME OF BORROWER.

University of Toronto Library

DO NOT REMOVE THE CARD FROM THIS POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU

WILH. KAMMERER
BUCHBINDEREI
BERLIN-KREUZBERG